Anno I - Maggio 1957 - Sped. in abbon. postale - Gruppo III
alta fedeltà
NUMERO
1
LIRE 250

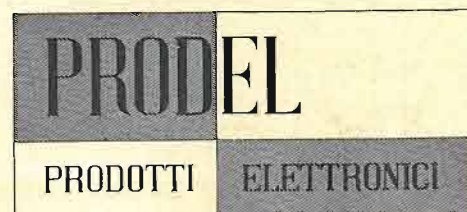
POLIPHONIC

La più vasta gamma di riproduttori acustici esistenti sul mercato europeo.

PRELUDE / AMPLI

Amplificatori a 12 wat.
Equalizzatori della registrazione.
Compensatore fisiologico.
Filtri antifruscio e antironzio.

FESTIVAL

Il più completo riproduttore ad Alta Fedeltà oggi esistente

HOLIDAY
Grande come il palmo d'una mano. Funziona ovunque con dischi a 7" a transistors e batterie.

MINUETTO
Tavolino fono riproduttore ad Alta Fedeltà con cambiadischi. Serve anche come porta televisore. 3 altoparlanti.

CONCERTO
Complesso ad Alta Fedeltà con altoparlanti estraibili; eccezionale effetto stereofonico - cambiadischi automatico - 3 altoparlanti.

CONCERTO I: con amplificatore 7 watt
CONCERTO II: con amplificatore 12 watt
CONCERTO III: con amplificatore e sintonizzatore AM/FM.

RECITAL
Radiofono di lusso ad Alta Fedeltà - cambiadischi automatico - agganciamento automatico della stazione in FM.

PRELUDE
Riproduttore ad Alta Fedeltà con radiatore acustico a 5 altoparlanti - 3 canali. - Amplificatore a cambiadischi automatico mantati su un tavolino a rotelle che può anche essere savrapponibile al radiatore.

PRELUDE / TU
Come il Prelude, ma con sintonizzatore AM/FM.

FESTIVAL / SOLO
Superbo complesso ad Alta Fedeltà in due mobili indipendenti affiancabili o sovrapponibili. Radiatore acustiso 5 altoparlanti, 3 canali. Amplificatore e sintonizzatore AM/FM. Discoteca.

FESTIVAL / DE LUXE
Con amplificatore 20 Watt e radiatore 4 canali.

FESTIVAL / RECORD
Con amplificatore magnetico professionale.

FESTIVAL / PROFESSIONALE
Con giradischi e braccio professionale.

Chiedere catalogo completo, anche per amplificatori e sintonizzatori separati, alla

NUCLEAR ELETTRONICA - Via Aiaccio, 3 - MILANO

OSCILLOSCOPIO G 46 N

PRINCIPALI CARATTERISTICHE

RISPOSTA DI FREQUENZA. Amplificatore verticale da 0 a 500 KHz inferiore a — 3 db e da 0 a 1 MHz inferiore a — 6 db.

SENSIBILITA' AMPLIF. VERT. 5 mV eff./cm. max.

SENSIBILITA' AMPLIF. ORIZZ. 10 mV eff./cm. max.

INGRESSO VERTICALE. Con l'impiego del cavo d'ingresso: 1 MΩ con 100 pF in parallelo; con l'impiego di partitori forniti a richiesta: 1 MΩ o 10 MΩ con 10 pF in parallelo.

INGRESSO ORIZZONTALE. 1 MΩ con 40 pF in parallelo.

INGRESSO SINCRONIZZAZIONE. 1 MΩ con 15 pF in parallelo.

ASSE TEMPI. Variabile con continuità da 3 a 30.000 Hz. Posizioni TV: 25 Hz e 7812.5 Hz — A frequenza di rete, regolabile in fase.

SINCRONIZZAZIONE. Interna positiva, interna negativa, esterna e dalla rete.

MASSIMA TENSIONE D'INGRESSO. 500 Volt. c.c. e 500 Volt c.a.

ALIMENTAZIONE. Universale.

GENERATORE EM 32

PRINCIPALI CARATTERISTICHE

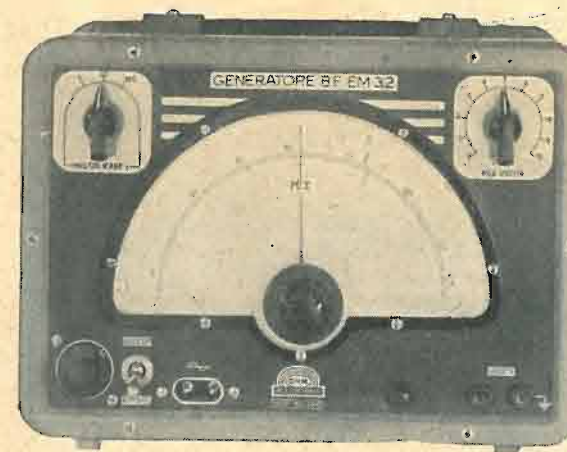
CAMPO DI FREQUENZA. Da 20 a 20.000 Hz in 3 gamme con quadrante direttamente tarato.

PRECISIONE DI TARATURA. ± 2 %, ± 2 Hz.

TENSIONE DI USCITA. 5 Volt circa su 5000 ohm.; 1.5 Volt circa su 600 ohm.

FORMA D'ONDA. Il residuo complessivo è inferiore al 3% nelle due condizioni di funzionamento e per i carichi sopracitati.

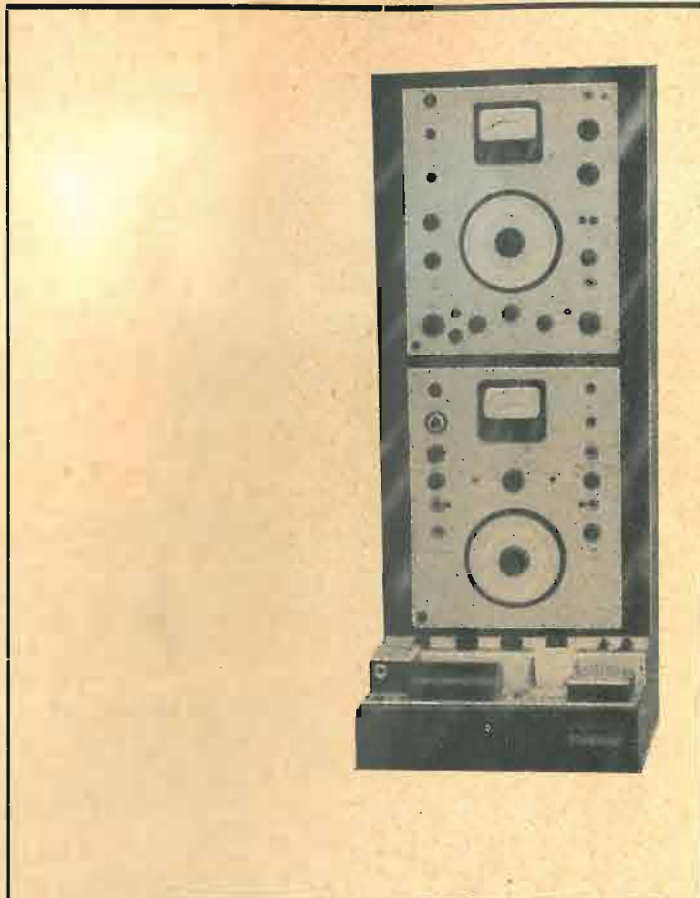
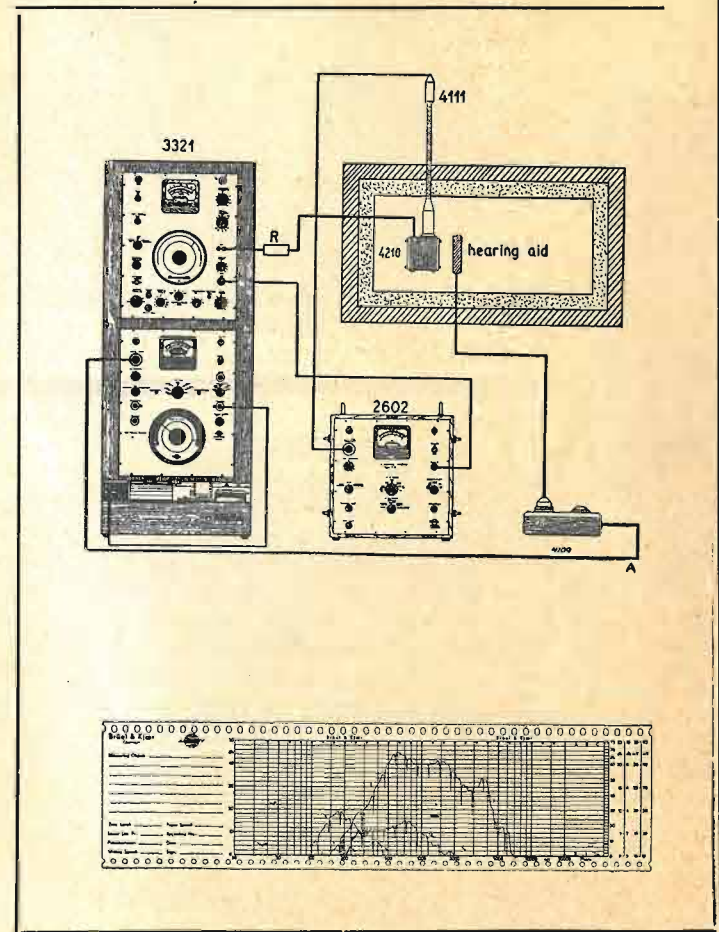
CURVA DI FREQUENZA. La variazione della tensione di uscita nel campo da 20 a 20.000 Hz è inferiore a ± 2 db.

ALIMENTAZIONE. Universale.

**APPARECCHI DI MISURA
E DI CONTROLLO RADIOELETTRICI**
S.R.L.
MILANO

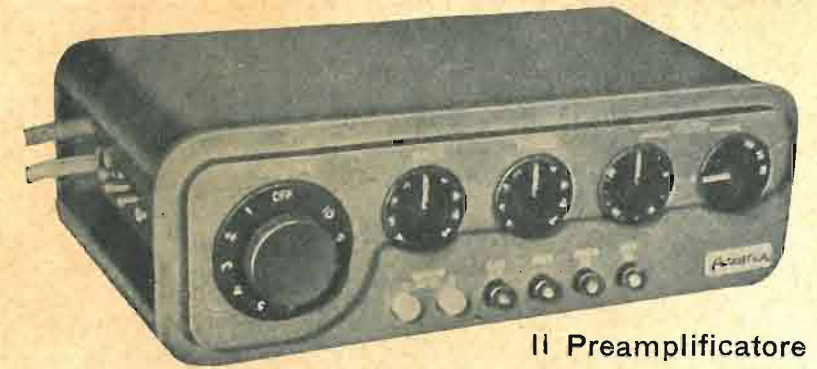
VIA COLA DI RIENZO, 53 A
TEL. 47.40.60 - 47.41.05

AESSE

APPARECCHI E STRUMENTI SCIENTIFICI ED ELETTRICI

MILANO - VIA RUGABELLA, 9 - Tel. 891.896-896.334
Indirizzo telegrafico: AESSE Milano

apparecchiatura automatica per la registrazione delle curve di risposta, dello spettro di frequenza e analisi armoniche.

Brüel & Kjær

Adr.: NÆRUM, DENMARK · Teleph.: NÆRUM 500 · Cable: BRUKJA, COPENHAGEN

Il Preamplificatore Equalizzatore

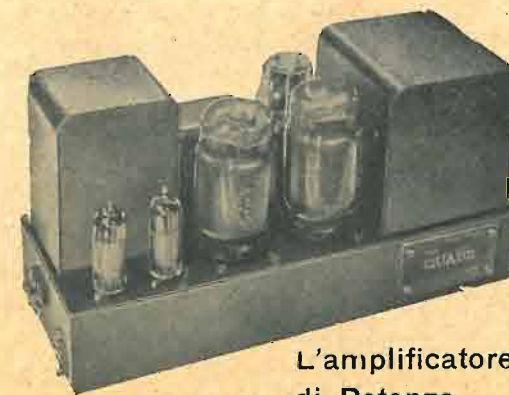
Il più perfetto complesso inglese per impianti di alta fedeltà...

ACOUSTICAL QUAD II

della "THE ACOUSTICAL MANUFACTURING CO. LTD"
di Huntingdon, Hunts, Inghilterra.

Alcune caratteristiche:

Linearità entro 0,2 dB da 20 a 20.000 Hz
" " 0,5 dB da 10 a 50.000 Hz
Uscita 15 Watt sulla gamma 20 ÷ 20.000 Hz
Distorsione complessiva inferiore a 0,1%
Rumore di fondo: - 80 dB
Compensazione delle caratteristiche d'ambiente
Equalizzatore a pulsanti

Opuscolo descrittivo gratis a richiesta

L'amplificatore di Potenza

Concessionario per l'Italia:

LIONELLO NAPOLI
Viale Umbria, 80 - Telefono 573.049
MILANO

per i costruttori

di complessi

ha realizzato una vasta gamma di componenti ALTA FEDELTA'

TRASFORMATORI DI USCITA . . . . . **Serie TU . . / . . HF**

6 tipi diversi per push-pull Cl.AB1
di 6V6-EL48-EL34-6L6-807
Primario con prese per circuito « ultralineare »
Secondario a 4-6-8 sezioni.

FILTRI DIVISORI PER BIFONICI . . . . . **Serie FD . . / . . HF**

Frequenza di taglio 700 Hz
Attenuazione 6÷12 dB/ottava

TRASFORMATORI di ALIMENTAZIONE . . . **Serie TA . . / . . HF**

IMPEDENZE PER FILTRI DI LIVELLAMENTO . . **Serie CH . . / . . HF**

Tutti i componenti vengono forniti con il relativo certificato di collaudo; i trasformatori di uscita ed i filtri sono pure corredati delle caratteristiche « livello-frequenza » e di tutti i dati necessari per l'impiego.

Un opuscolo descrittivo dei componenti Hi-Fi verrà inviato alle Ditte interessate ed ai Sigg. Tecnici del ramo che ne faranno richiesta precisando la propria qualifica ed attività.

ALTRI PRODOTTI S. A. R. E. A.

Bobinaggi alta frequenza - Trasformatori E.A.T. - Trasformatori stagni per apparecchi professionali - Stabilizzatori di tensione

SAREA S. R. L.	Via Benefattori dell'Ospedale, 24 Telefono 691.741 Via Salvator Rosa 14 - Tel. 990.903	MILANO

SONO USCITI:

H. SCHREIBER

TRANSISTORI

tecnica e applicazione

Quest'opera di grande attualità illustra in modo chiaro, semplice e preciso tutta la tecnica dei transistori dai principi fondamentali di funzionamento al loro impiego nei circuiti radioelettrici, con numerose applicazioni pratiche.

E' il breviario del radiotecnico che si accinge ad accostarsi ai circuiti con transistori.

Volume di pagg. XII-160 - Formato 15,5x21,5 cm. - L. 1500,—.

F. GHERSEL

I RICEVITORI DI TELEVISIONE A COLORI

La tecnica della TV a colori sta evolvendosi lentamente verso realizzazioni pratiche di maggior sensibilità e minor costo. Il sistema americano N.T.S.C. si è rivelato in questi ultimi anni di intense ricerche nei laboratori delle maggori industrie radioelettriche del mondo intero, assolutamente idoneo allo svolgimento pratico di un servizio in TV a colori compatibile col bianco e nero. Esso è stato pertanto ormai praticamente accettato universalmente come il sistema adatto per lo svolgimento dei futuri servizi di TV a colori in tutte le nazioni del mondo civile. Quest'opera illustra in modo preciso ed esauriente tutte le caratteristiche del sistema N.T.S.C., dai fondamenti della visione a colori alla pratica realizzazione.

Il volume contiene 4 tavole a colori fuori testo e 6 schemi di ricevitori. - Pag. 280 - Formato 17x24 cm. con sopracoperta a colori.

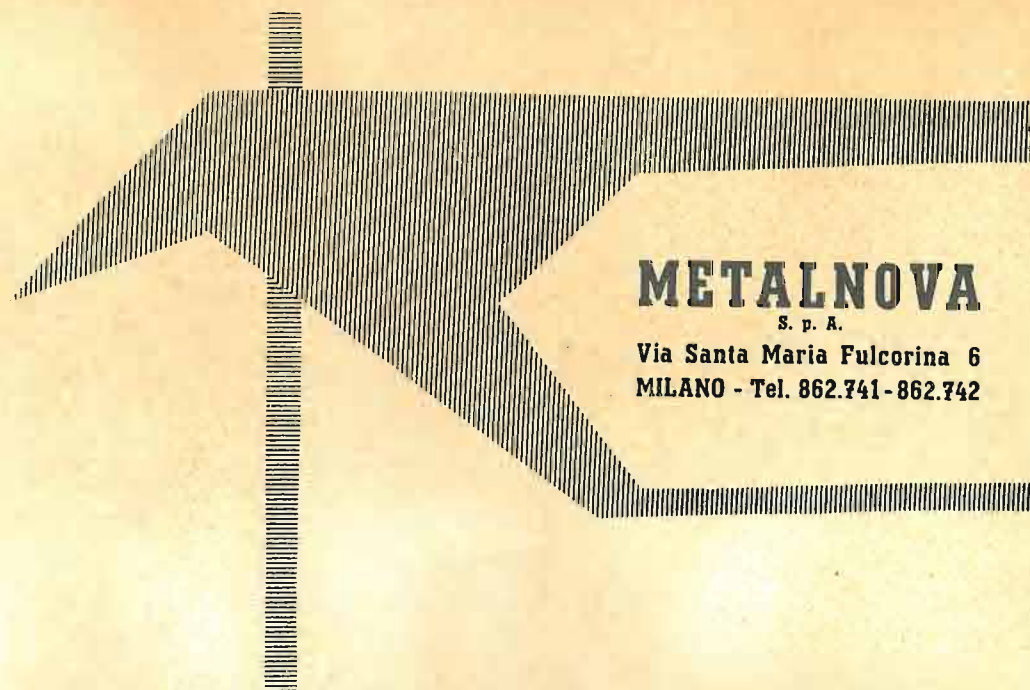
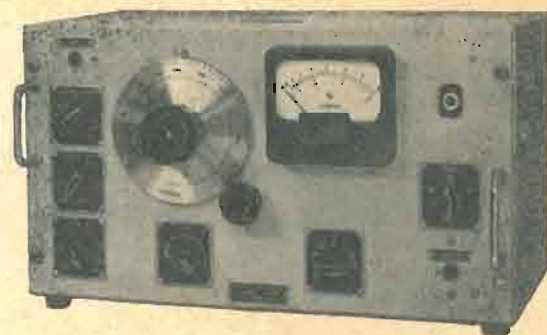
Editrice "IL ROSTRO" - Milano

IL ROSTRO

Direzione, Redazione, Amministrazione
VIA SENATO, 28
MILANO
Tel. 70.29.08/79.82.30
C.C.P. 3/24227

sommario al n. 1 di alta fedeltà

Dirett. tecnico: **dott. ing. Antonio Nicolich**
Redattore: **Gino Nicolao**
Impaginatore: **Oreste Pellegri**
Direttore responsabile: **Alfonso Giovene**
Un fascicolo separato costa **L. 250**; abbonamento annuo **L. 2500 più 50** (2% imposta generale sull'entrata); estero **L. 5000 più 100**. Per ogni cambiamento di indirizzo inviare **L. 50**, anche in francobolli. La riproduzione di articoli e disegni da noi pubblicati è permessa solo citando la fonte. I manoscritti non si restituiscono per alcun motivo anche se non pubblicati. La responsabilità tecnico-scientifica di tutti i lavori firmati spetta ai rispettivi autori, le opinioni e le teorie dei quali non impegnano la Direzione.
Autorizz. del Tribunale di Milano N. 4231

Tip. TIPEZ - Viale G. da Cermenate, 56

Ci presentiamo

Presentare una Rivista è sempre compito piuttosto difficile, specie se questa Rivista è dedicata ai tecnici e vuol proporre un nuovo interessante campo della tecnica elettronica. E' inutile dire cosa sia l'Alta Fedeltà, che in questi ultimi mesi ha preso piede violentemente anche in Italia: ed è evidente che proprio nel nostro paese culla di insigni musicisti e maestri, essa possa, con maggior successo, raggiungere il grande pubblico di cultori dell'arte musicale. Appunto per ottenere una riproduzione quanto più vicina possibile alla realtà sono nati gli studi per l'Alta Fedeltà, che vanno dall'analisi dei fenomeni acustici ed elettroacustici, alla tecnica che abbraccia lo sviluppo di tutti gli organi destinati a tradurre i rumori in impulsi elettrici, ad amplificarli ed a riportarli nell'ambiente adatto, in vibrazioni acustiche. La Rivista che presentiamo è appunto dedicata alla riproduzione dei suoni con Alta Fedeltà e tratterà tutti i problemi tecnici ed ambientali, che è necessario risolvere per passare dalla realtà musicale alla riproduzione d'elevata qualità. Gli argomenti che presenteremo in esame sono molti ed interessanti, e non porremo limiti troppo severi alla definizione « Alta Fedeltà » per far sì che possano essere descritti anche apparecchi di costruzione semplice e non eccessivamente costosi, capaci di dare risultati tali da poter essere classificati ancora nella HI-FI. Non mancheranno naturalmente articoli teorici e tecnici sugli apparecchi e sui sistemi che costituiscono il « non plus ultra » in questo affascinante campo, mantenendo nel contempo aggiornati i lettori sulle novità di ricerca e di sviluppo industriale. Saranno affrontati anche argomenti non prettamente tecnici, quali ad esempio gli studi per l'ambientamento degli impianti Hi-Fi, quelli sulla realizzazione estetica e sulla valutazione artistica della riproduzione musicale.

Oltre agli articoli originali, la Rivista avrà anche ampio spazio dedicato alla recensione ed alla trattazione o rielaborazione dei principali articoli apparsi nelle riviste internazionali, ed ospiterà notizie di prodotti dell'industria, limitatamente alla descrizione, accompagnata da schemi e fotografie, delle realizzazioni più degne di nota. Essa riporterà anche, in una rubrica, gli schemi di apparecchi di produzione nazionale ed estera nel campo della bassa frequenza ad Alta Fedeltà, con una breve illustrazione, rivolta sia a favorire la conoscenza dei singoli sistemi e circuiti, sia a facilitare il lavoro di assistenza e riparazione di apparecchiature di realizzazione industriale. La Rivista non vuole però essere dedicata esclusivamente ai tecnici d'alto livello, ma dato che gli amatori dell'alta fedeltà sono moltissimi, e solo pochi di essi sono tecnici specializzati, mentre la maggioranza e costistituita da appassionati, riporterà anche articoli realizzativi, alla portata degli amatori e dei dilettanti. Infine a tutti coloro che l'Alta Fedeltà appassiona soprattutto perchè cultori della musica, la Rivista dedicherà un rubrica dei dischi, ed una serie di articoli di varietà volti, ad esempio, allo studio dell'ambientamento di un complesso d'Alta Fedeltà nella casa moderna, o all'esame di altri particolari problemi. Speriamo, con queste premesse di poter accontentare i lettori e mentre saremo lieti di avere da tutti suggerimenti, richieste e consigli, ricordiamo che, come nella nostra consorella **« l'antenna »**, la collaborazione dei lettori sarà gradita, e gli articoli degni di nota saranno pubblicati.

Alta fedeltà NELL'INCISIONE E RIPRODUZIONE DEI DISCHI FONOGRAFICI

DOTT. ING. A. NICOLICH

1 - La ricerca dell'alta fedeltà nella riproduzione dei suoni per mezzo di dischi fonografici.

Negli ultimi anni il perseguimento dell'« alta fedeltà » si è rapidamente diffuso tra il pubblico e non deve più essere riguardato come una ricerca puramente teorica da parte dei tecnici specializzati. Un numero sempre crescente di amatori della musica si interessa vivamente ai progressi della tecnica fonografica e chiede una sempre più alta qualità di riproduzione. Conviene porre una definizione di « alta fedeltà » per i seguenti motivi: 1.) perchè questa espressione non è usata ovunque per significare la stessa cosa; 2.) perchè l'apprezzamento da parte dell'uditore musicale è essenzialmente soggettivo; 3.) perchè tale definizione ci aiuterà a chiarire lo scopo delle nostre ricerche.

Riteniamo dunque che « alta fedeltà » significhi la creazione nell'ambiente comune dell'ascoltatore, dell'illusione di un'audizione uguale a quella ch'egli effettuerebbe direttamente da un complesso musicale in una sala da concerto nelle condizioni più favorevoli di ascolto. Questa definizione presuppone varie considerazioni importanti. Anzitutto si presentano notevoli variazioni nell'ambiente normale di riproduzione dell'uditore: le dimensioni e la forma del suo locale, le condizioni acustiche ecc. Pure importante è la « scala » della riproduzione, analogamente alla prospettiva di una fotografia; infatti un'immagine presa con un teleobiettivo tende a mostrare un certo appiattimento se osservata da distanze normali, ma se fosse osservata ad una distanza confrontabile con la scala della fotografia, la prospettiva apparirebbe nelle sue giuste proporzioni. Anche se il paragone non calza esattamente, serve però ad illustrare l'esistenza di un livello ottimo di riproduzione, che si raggiunge quando la scala e la prospettiva dell'esecuzione originale siano conservate nelle loro reali proporzioni.

Consideriamo il caso di un ascoltatore in un auditorio di un ambiente da concerto, seduto ad un estremo della prima fila di poltrone, a pochi passi dai contrabbassi dell'orchestra. La sua impressione soggettiva dell'equilibrio dei toni e della prospettiva orchestrale può essere molto diversa da quella di un altro ascoltatore all'estremo opposto della stessa fila; entrambi riceverebbero un'impressione diversa da quella di un terzo uditore collocato in una fila più arretrata di poltrone. Se la sala non fosse acusticamente corretta le impressioni riportate dai vari ascoltatori differirebbero sensibilmente. Conviene quindi affermare che l'alta fedeltà ha lo scopo di creare l'illusione dell'esecuzione attuale, come sarebbe udita nelle condizioni più favorevoli. E' chiaro quindi che il conseguimento dell'alta fedeltà comporti una serie di operazioni che prendano in considerazione questo e molti altri parametri, a cominciare dalla registrazione dell'esecuzione musicale, fino alla sua riproduzione in casa dell'uditore. La responsabilità sulla qualità dei suoni riprodotti ricade dunque parzialmente sui tecnici addetti alla registrazione, ma al lato riproduzione essa ricade interamente sull'ascoltatore, sul suo mezzo riproduttore e sul modo con cui quest'ultimo viene usato.

Scopo dominante della Voce del Padrone e delle Case consociate è quello di fornire dischi fonografici che, usati in collegamento con un opportuno apparecchio riproduttore, portino in ogni casa l'illusione completa dell'esecuzione originale. Le note seguenti si prefiggono di aiutare l'ascoltatore a ricavare tutta la bontà della ripro-

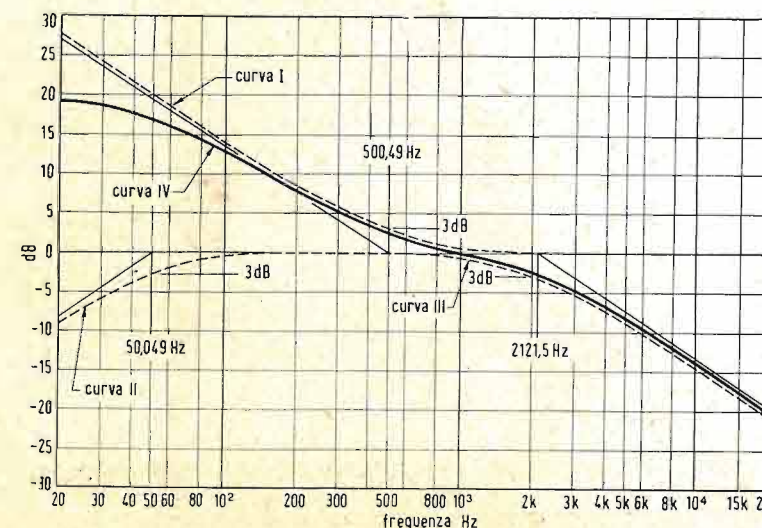



Fig. 1 - Caratteristica di riproduzione per dischi a microsolco.

duzione, di cui questi dischi sono capaci, per fornirgli il massimo godimento e la più grande soddisfazione.

II - La Registazione.

La musica è un linguaggio universale, e la registrazione grammofonica, analogamente ad un'opera d'arte, deve essere veramente internazionale. Un'opera registrata in una qualsiasi regione, deve poter essere riprodotta in qualsiasi altra regione con perfetta aderenza all'esecuzione originale. Questo risultato desiderabile è stato assicurato dal generale accordo raggiunto nella normalizzazione dei dischi, delle loro velocità, della forma dei solchi e delle caratteristiche di frequenza, compendiate nell'ultimo testo della British Standard Specification N. 1928/1955, che è attualmente stato adottato come standard mondiale, in virtù di accordo internazionale.

l'uscita risultante è praticamente nulla. In pratica questo risultato è notevolmente modificato dalle riflessioni del suono operate dalle pareti dello studio, ecc., e naturalmente dalla direzione dell'onda sonora iniziale, per modo che la risposta in frequenza è diversa per i vari strumenti in orchestra. Nella registrazione di un'esecuzione di una orchestra molto numerosa, è raramente possibile ottenere una buona simulazione di un suono naturale con un solo canale audio impiegante un microfono, poichè un microfono provvisto di proprietà ideali direzionali non è ancora stato fabbricato.
Questa osservazione mette in evidenza una delle molte ragioni per le quali è necessario porre la massima attenzione nello stabilire e nel sanzionare una caratteristica di registrazione. La Voce del Padrone usa egualizzare ogni componente della catena di registrazione,

Fig. 2 - Caratteristica di riproduzione per dischi a 78 giri al minuto.

Tutti i dischi Voce del Padrone sono ora registrati conformemente a questi standard, senza discriminazione del Paese in cui il disco viene registrato. Il luogo in cui si effettua la registrazione può essere uno studio da ripresa, una sala da concerto, una chiesa, un teatro, una piazza ecc. Questa grande varietà del posto in cui si effettua la registrazione impone che non si possono stabilire delle regole rigide ed invariabili per l'esecuzione della registrazione : solo una lunga esperienza e l'abilità dei tecnici permettono di controllare tutte le variabili, per ottenere un risultato che rinnovi esattamente l'« atmosfera » autentica dell'esecuzione originale.

III - Curve caratteristiche di registrazione.

Le caratteristiche di registrazione determinano la risposta del sistema in funzione della frequenza. Praticamente è quasi impossibile definire una caratteristica globale di registrazione ; perchè riguarda tutti i componenti del sistema, dai microfoni, al loro collocamento, all'acustica dell'ambiente ecc.
Consideriamo ad esempio il caso ideale in cui tutti i componenti della catena abbiano una risposta perfettamente uniforme. Supponiamo di usare due microfoni, posti a 1,25 m. di distanza tra loro in un ambiente acusticamente sordo, cioè in uno spazio non riverberante, e che il suono diretto sia generato in prossimità della linea dei microfoni. Alla fraquenza di 220 Hz, con una lunghezza d'onda di circa 1,5 m., l'uscita dei microfoni è in fase e di intensità risultante quasi doppia di quella di un singolo microfono. Alla frequenza di 110 Hz, per i quali 1,5 m. rappresentano mezza lunghezza d'onda, le uscite dei microfoni sono in opposizione di fase e

a partire dai microfoni, in modo da ottenere una risposta uniforme, per assicurare un buon inizio teorico delle operazioni. E' ora compito del tecnico del suono di creare le condizioni migliori nello studio, di combinare le uscite dei vari microfoni, per ottenere nell'altoparlante spia, una riproduzione che soddisfi il direttore e gli artisti, nonchè il suo proprio ascolto per confronto col suono diretto udito nello studio durante la ripresa.
La relazione fra le onde sul disco registrato ed i segnali forniti all'altoparlante spia è mantenuta entro limiti molto ristretti, ed è questa relazione che definisce la caratteristica di registrazione.
Quando il disco è riprodotto con un sistema avente una caratteristica inversa speculare di quella di registrazione definita come detto sopra, attraverso lo stesso altoparlante, nello stesso ambiente, il suono è effettivamente indistinguibile da quello originale udito nel monitore. Questa caratteristica inversa mostrata nelle fig. 1 e 2, è raccomandata come la caratteristica ideale di riproduzione ; ma non si deve dimenticare che dal punto di vista dell'utente del disco, la risposta può venire modificata anche sensibilmente dal tipo di altoparlante usato, dall'acustica dell'ambiente in cui si fa l'ascolto, e dal criterio personale dell'uditore. Per correggere queste variazioni i riproduttori sono provvisti di efficienti controlli di tono.
Questa interpretazione della « caratteristica di registrazione » permette di riprodurre degli originali di qualsiasi provenienza, negli studi e la regolazione della caratteristica di una nuova registrazione ottenuta da quella originale, in modo che il disco definitivo si adatti alla caratteristica di riproduzione raccomandata, qualunque ne sia stata la sua caratteristica originale.

La caratteristica ottima dipende dalle dimensioni del solco e dall'estremità della puntina, per modo che occorrono curve di registrazione e di riproduzione diverse per le due misure del solco normalmente usate. Queste caratteristiche di riproduzione sono mostrate a tratto continuo in fig. 1 e 2 con le curve IV e VIII e possono sembrare a prima vista piuttosto complesse. Esse sono previste per il miglior possibile sfruttamento del processo di registrazione e del materiale del disco, per modo che quando la musica ha una distribuzione normale di energia nello spettro di frequenza, e impiegando dei moderni fonorivelatori di alta qualità, si può ricavare il miglior rapporto segnale-disturbo, quest'ultimo essendo costituito dal rumore di fondo.
La curva IV di fig. 1 per dischi a microsolco non è lontana da una retta avente un'inclinazione di 4 dB per ottava. Si è assai discusso sull'opportunità di adottare come standard una caratteristica rettilinea avente tale inclinazione. Il motivo è che pendenze lineari (diverse da 6 dB per ottava) non si possono ottenere direttamente con circuiti elettronici, e possono solo essere avvicinate con successive approssimazioni. La curva standard si può ritenere che rappresenti la prima approssimazione e può essere esattamente ottenuta con circuiti relativamente semplici composti di resistori e di elementi reattivi.
Qualsiasi ulteriore complicazione circuitale intesa a fornire una approssimazione maggiore ai 4 dB per ottava, produce uno scostamento dalla curva standard, ed è quindi sfavorevole.
Altrettanto si dica per la curva VIII di fig. 2 relativa ai dischi a 78 giri al minuto.
Si vede che in ogni caso le linee curve continue (curva IV e VIII) risultano dalla somma, a ciascuna frequenza, delle ordinate di tre curve semplici indicate con linee tratteggiate. I valori precisi sono forniti dalla seguente tabella :

CURVA IV Dischi a 33-1/3 e a 45 giri al minuto. Caratteristica generale di riproduzione — dB	Frequenza Hz	CURVA VIII Nuovi Dischi a 78 giri al minuto. Caratteristica generale di riproduzione — dB
19,36	20	16,36
18,68	30	15,68
17,88	40	14,90
17,04	50	14,07
16,19	60	13,23
14,60	80	11,70
13,17	100	10,34
10,35	150	7,70
8,32	200	5,88
5,57	300	3,62
3,87	400	2,37
2,73	500	1,61
1,94	600	1,12
0,83	800	0,50
0,09	1.000	0,09
— 1,31	1.500	— 0,63
— 2,49	2.000	— 1,32
— 4,65	3.000	— 2,70
— 6,51	4.000	— 4,09
— 8,12	5.000	— 5,38
— 9,51	6.000	— 6,58
— 11,96	8.000	— 8,63
— 13,65	10.000	— 10,35
— 17,07	15.000	— 13,66
— 19,53	20.000	— 16,07

Le curve a tratti si ricavano esattamente dalle forme più semplici di circuiti funzione della frequenza, ossia da un resistore più un condensatore (o un'induttanza) disposti come in fig. 3. La risposta è ovviamente data dal rapporto della tensione alla corrente, ossia dall'impedenza del circuito. Il prodotto RC e il rapporto L/R, sono le costanti di tempo T dei circuiti.
Così per esempio il circuito relativo alla curva III, essendo composto di una resistenza $R = 10\ k\Omega$ e di una capacità $C = 7{,}5\ m\mu F$, ha la costante di tempo di $T = RC = 10^4 . 7{,}5 . 10^{-9} = 75\ \mu$ sec. La frequenza f_0 alla quale la curva si scosta di 3 dB (precisamente 3,01 dB) dalla linea di base è nota come « turn over frequency » ed è data dalla formula : $f_0 = \frac{1}{2\pi T}$ con T in sec. ;
nell'esempio numerico ora considerato, per i dischi a microsolco. si ha : $f_0 = 2121{,}5$ Hz. Se fosse assegnata $f_0 = 50$ Hz, si dovrebbe adottare $T = \frac{1}{2\pi . 50} = 3183\ \mu$ sec.
Si osservi che le costanti di tempo prescritte dalla B.S.S. sono di 3180 e 318 μ sec., corrispondenti rispettivamente a $f_0 = 50{,}049$ e a $f_0 = 500{,}49$ (v. fig. 1).
Ne consegue che se la resistenza di tutto il circuito è di 0,65 MΩ, la capacità occorrente per ottenere la prescritta attenuazione dei bassi, è $\frac{3183}{650.000} = 490$ pF, valore che può essere ottenuto disponendo in parallelo un condensatore di 390 pF con un altro di 100 pF, per usare valori normalizzati di capacità. I valori circuitali e quelli della tabella sono stati scrupolosamente realizzati con grande precisione. Così alta precisione non è necessaria in pratica, infatti è sufficiente la tolleranza del 5% per i componenti per apparecchi riproduttori di uso domestico ; si intende che in registrazione la tolleranza per tutti i componenti critici deve essere molto più ristretta e contenuta entro l'1%. I circuiti elementari di fig. 3 non possono essere direttamente connessi insieme per produrre le curve combinate. L'interazione fra di essi produrrebbe fenomeni complessi, prevedibili solo con una sottile analisi matematica del sistema. Usandoli come sono indicati, devono essere separati da stadi separatori o da adattatori di accoppiamento. Come alternativa è adottabile un circuito leggermente più complicato, che fornisce la curva composta direttamente e con uguale precisione. L'effetto di ciascun circuito dipende in notevole misura dalle impedenze terminali ; ciò deve essere tenuto presente quando si progetta il circuito.
Un circuito adatto coi valori dei componenti è indicato in fig. 3 e la sua applicazione ad un amplificatore in controreazione è dato in fig. 4.
La caratteristica di risposta data in fig. 2 per i dischi a 78 giri/1ᵐ è valida per i dischi nuovi moderni ; i vecchi dischi darebbero migliori risultati probabilmente se fossero riprodotti secondo una curva mantenuta costante sopra i 1000 Hz, invece di presentare l'attenuazione delle alte frequenze prevista dalla curva VIII ; ciò è ottenibile eliminando il condensatore C_2 negli schemi di fig. 3 e 4.
La gamma di frequenza utile sia per i dischi microsolco, sia per quelli a 78 giri/1ᵐ si estende da 30 a 15000 Hz. Questa estesa banda di frequenze copre l'intera gamma acustica delle frequenze musicali, ivi comprese le armoniche superiori e i toni di combinazione, che danno agli strumenti il loro timbro caratteristico. Si può ottenere una riproduzione veramente realistica dell'esecuzione originale, solo quando queste armoniche e questi toni di combinazione sono scrupolosamente registrati e riprodotti.

IV - Conclusioni.

a) Durante gli ultimi recenti anni passati, diversi scrittori tecnici e progettisti di circuiti elettrici hanno pubblicato dati riguardanti le curve caratteristiche di frequenza da adottare per la registrazione e la riproduzione dei dischi. Sfortunatamente la concordanza fra le diverse soluzioni (curve) era molto limitata e per conseguenza esisteva non poca confusione sul modo con cui queste dovevano essere adottate ed usate. Indubbiamente questa situazione era dovuta in parte alla rapida evoluzione dei moderni dischi a microsolco, la cui caratteristica ottima di registrazione, si è andata modificando in conseguenza degli enormi progressi che hanno avuto luogo nella progettazione e costruzione meccanica dei pick-up.

Il miglioramento nella costruzione dei pick-up, ha permesso di modificare la caratteristica di incisione dei dischi a 78 giri al minuto così che si è potuto ottenere una notevole riduzione del rumore di superficie, pur conservando una estesa gamma di frequenze.

La curva caratteristica di registrazione usata dal Dipartimento Registrazioni della V. d. P. (E.M.I.) è stata stabilita, in modo bene definito, e considerato che attualmente nessun cambiamento è previsto per il prossimo futuro, i dati e le informazioni qui fornite possono essere usate con completa fiducia e sicurezza.

b) Riproduzioni a Microsolco 33-1/3 e 45 giri al minuto.

La curva caratteristica per la riproduzione di dischi a microsolco è il risultato della combinazione di un taglio di alte frequenze con andamento corrispondente alla costante di tempo di 75 microsecondi, di un aumento di basse frequenze con andamento corrispondente alla costante di tempo di 318 microsecondi e di un taglio di bassi con andamento corrispondente alla costante di tempo di 3180 microsecondi.

c) Riproduzioni a solco normale 78 giri al minuto.

La curva caratteristica per la riproduzione di dischi a solco normale 78 giri al minuto, è il risultato della sovrapposizione di un taglio di alte frequenze con andamento corrispondente alla costante di tempo di 50 microsecondi, di un aumento di basse frequenze con andamento corrispondente alla costante di tempo di 450 microsecondi e di un taglio di bassi con andamento corrispondente alla costante di tempo di 3180 microsecondi.

La curva di riproduzione corretta può essere ottenuta elettricamente, combinando in cascata i singoli circuiti, così che ognuno determini la costante di tempo come sopra definita, considerato che essi sono costruiti in modo da non influenzarsi reciprocamente; oppure può anche essere usato un circuito combinato, capace per se stesso di determinare la completa curva di riproduzione.

La figura 3 mostra i singoli circuiti con le relative costanti di tempo, ed il circuito risultante dalla loro combinazione

Dato che le impedenze dei circuiti combinati danno un responso di frequenza uguale a quello della caratteristica di riproduzione che si desidera realizzare, esse possono essere usate in ogni circuito dove l'impedenza del circuito stesso controlla il responso di frequenza, per esempio, come parte del potenziometro, o come impedenza di reazione.

Naturalmente debbono essere stabiliti adatti limiti dei valori di impedenza, entro cui il circuito deve operare. Le curve caratteristiche di riproduzione qui considerate sono in completo accordo con quelle microsolco e normale 78 giri al minuto, pubblicate dalla « British Standards Institution », nel « British Standard 1928-1955 », per i dischi grammofonici e per le apparecchiature di riproduzione.

	RISPOSTA IN FREQUENZA	CIRCUITO EQUIVALENTE	COSTANTE DI TEMPO (T) in μsec (R in Ω - C in μF) giri/1m 33⅓-45	giri/1m 78
CIRCUITI SEPARATI	ATTENUAZIONE ALTI		RC=75	RC=50
	ESALTAZIONE BASSI		RC=318	RC=450
	ATTENUAZIONE BASSI		RC = 3180 L/R = 3180	RC = 3180 L/R = 3180
CIRCUITO COMPOSTO	CURVA COMPLETA DI RIPRODUZIONE		C1 R1 = 2940 C2 R2 = 81,2 $\frac{R1}{R2}$ = 12,4	C1 R1 = 2780 C2 R2 = 57,3 $\frac{R1}{R2}$ = 7,8

Fig. 3 - Derivazione delle caratteristiche di riproduzione.

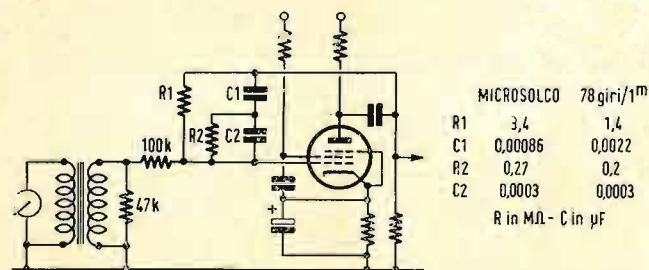



Fig. 4 - Circuito equalizzatore convenzionale.

L'ALTA FEDELTA' NELLA SEZIONE B. F. DEI RICEVITORI TELEVISIVI

G. NICOLAO

La maggior parte dei televisori in commercio se sono curati dal punto di vista della qualità d'immagine, non lo sono altrettanto da quello della fedeltà di produzione. Questa osservazione vale in particolare per gli apparecchi di minor costo — per esempio per la maggior parte di quelli da 17" a 21" soprammobile e anche per un certo numero di televisori di caratteristiche elevate. In essi il segnale Bassa Frequenza rivelato è inviato a una valvola amplificatrice di tensione, che è generalmente un triodo, e successivamente pilota uno stadio finale di classe A, capace di erogare una potenza massima di 4-5 W. Il trasduttore elettroacustico è costituito da un altoparlante di piccolo diametro, che il più delle volte è inserito lateralmente al mobile. Ciò determina la mancanza di note basse o la loro riproduzione fortemente distorta, ed inoltre favorisce una irradiazione non opportuna di tutte le frequenze sonore ed in particolare di quelle alte, in modo da ottenere una qualità di riproduzione piuttosto scadente, che male si adatta alla qualità dell'immagine.

Nella produzione commerciale il ripiegare su una soluzione di questo genere è dovuto al fatto che generalmente l'acquirente del televisore è più portato ad osservare le dimensioni dello schermo, la nitidezza dell'immagine e la sua stabilità piuttosto che ad osservare la qualità della modulazione. Vi sono inoltre numerosi fattori economici che impongono limitazioni ai costruttori di televisori a prezzo ridotto, e li spingono a rinunciare alla riproduzione d'alta qualità che la modulazione di frequenza consentirebbe.

A lungo andare però anche l'acquirente meno sensibile si accorgerà di avere una riproduzione sonora inferiore a quella di un apparecchio radio normale; ricordando allora che la sezione suono della stazione televisiva emette segnali Modulati in Frequenza, sarà portato a presupporre che la qualità del segnale andio trasmesso in unione al segnale video sia inferiore a quella trasmessa dalle stazioni a modulazione di frequenza analoghe nella gamma della radio diffusione.

Il desiderio di migliorare la qualità di riproduzione può essere realizzato con una discreta facilità dai possessori di un apparecchio ad alta fedeltà o comunque di un amplificatore di caratteristiche musicali. Il rivelatore della sezione suono dei ricevitori televisivi è un discriminatore o un rivelatore a rapporto simile a quello impiegato in tutti i ricevitori a modulazione di frequenza. Da esso deve essere estratto il segnale audio che potrà essere inviato ad un amplificatore ad alta fedeltà.

L'uscita di questo circuito è illustrata nella fig. 1. Benchè questo sia un circuito tipico non è il solo che venga usato nel prelievo del segnale. Molte volte il segnale audio è applicato alla griglia preamplificatrice di bassa frequenza, senza il controllo di volume che si trova invece tra questa valvola e la valvola finale. E' però sempre meglio dove sia possibile collegare il cavetto di entrata dell'amplificatore ad alta fedeltà ai capi del rivelatore di modulazione di frequenza, con il circuito che abbiamo descritto nella fig. 1. In questo caso l'amplificatore è sempre pilotato dal discriminatore e non è influenzato dalla posizione del controllo di volume del televisore stesso. Quando il cavetto proveniente dal discriminatore è collegato direttamente a un connettore d'entrata del preamplificatore può darsi che commutando il selettore d'ingresso di quet'ultimo non sia più possibile sentir

Fig. 1 - Tipico stadio di amplificazione di tensione della BF di un televisione, con l'indicazione del punto da cui può essere estratto il segnale Audio da inviare ad un preamplificatore per Alta Fedeltà esterno.

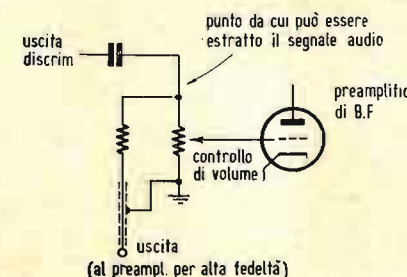
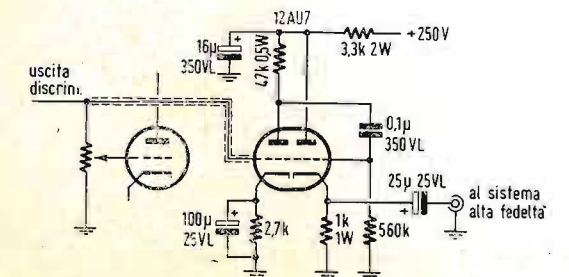



Fig. 2 - Stadio aggiunto per ottenere un'uscita a bassa inpedenza che consenta di inviare il segnale audio all'ingresso di un sistema ad Alta Fedeltà, senza limitazione di distanza del cavetto.

alcun suono nel televisore con il suo altoparlante normale. Questo fenomeno è dovuto al fatto che molti preamplificatori cortocircuitano i terminali d'entrata che non sono utilizzati, per cui il segnale non raggiunge più la valvola preamplificatrice e quindi la valvola finale presente nel televisore. In questo caso bisognerà provvedere il circuito di un interruttore o sconnettere il cortocircuito presente nella commutazione del preamplificatore. Il collegamento diretto dal discriminatore al preamplificatore ha un notevole difetto: se il cavetto schermato inserito nel circuito è discretamente lungo, è possibile che si abbia un taglio sulle frequenze elevate, dovuto alla capacità verso massa del cavetto stesso.

E' necessario ricordare infatti, che l'uscita del discriminatore e l'ingresso del preamplificatore sono punti ad impedenza relativamente alta, per cui anche una piccola capacità in parallelo può determinare una modifica della risposta all'uscita con taglio delle frequenze elevate.

Per ovviare a questo inconveniente è consigliabile utilizzare all'uscita del discriminatore una valvola doppia, (ad esempio una 12AU7 o 12AT27) in funzione di amplificatrice di tensione e stadio ad uscita a bassa impedenza. Lo schema di un tale sistema di collegamento è illustrato nella fig. 2. In questo schema lo stadio discriminatore del televisore pilota un amplificatore di tensione che a sua volta comanda un ripetitore catodico (cathode follover), dal quale si può estrarre un segnale a bassa impedenza. Un cavetto schermato provvede al trasferimento del segnale stesso all'ingresso del connettore per segnali intensi del preamplificatore, oppure all'ingresso dell'amplificatore di potenza. Nel caso si voglia collegare direttamente l'uscita del ripetitore catodico all'ingresso d'alto guadagno del preamplificatore, sarà opportuno eliminare la sezione amplificatrice di tensione e collegare il ripetitore catodico all'uscita del discriminatore.

Questa soluzione è illustrata nella fig. 3. Dato che lo stadio ripetitore catodico non dà alcun guadagno ma normalmente ha un rapporto di trasformazione inferiore a 1, il segnale d'uscita inviato attraverso il cavo coassiale all'ingresso del preamplificatore può essere tanto debole da captare segnali estranei, quali ad esempio la deflessione verticale del televisore (50 Hz) oppure il segnale orizzontale disperso (15625 Hz). Per ovviare a ciò sarà opportuno mantenere lo stadio preamplificatore prima del ripetitore catodico ma inserire sulla griglia di esso un controllo di volume.

Con esso sarà possibile portare il segnale ad un livello sufficiente per il pilotaggio del preamplificatore senza correre il rischio che nei pieni orchestrali il preamplificatore stesso e gli stadi successivi vi abbiano a risentire di sovraccarico.

Fig. 3 - Sistema adattatore d'impedenza senza stadio preamplificatore aggiunto.

Modifica dello stadio finale per una riproduzione più fedele.

Tre tipi di stadi finale di bassa frequenza usati in televisori del commercio sono illustrati nella fig. 4. Il primo è comune ai ricevitori di tipo americano, o realizzati in Italia ma impieganti valvole delle serie americane, ed è realizzato con un triodo amplificatore di tensione (sezione triodica di una 6T8) e da un tetrodo a fascio amplificatore di potenza del tipo 6AQ5. La griglia del primo stadio è accoppiata per mezzo di un condensatore da 50.000 pF al discriminatore o rivelatore al rapporto del televisore.

La polarizzazione di griglia viene ottenuta per mezzo di una resistenza inserita tra questo elettrodo e massa di elevato valore (10 Megaohm) dato che il catodo è generalmente collegato a massa direttamente o tramite una resistenza di bassissimo valore. non sufficiente per la polarizzazione. Sulla placca è inserita una resistenza da 0,1 MΩ che funge da carico anodico del primo stadio; essa fa capo alla linea dell'alta tensione per mezzo di un circuito di disaccoppiamento (costituito da un condensatore da 8 μF e da una resistenza da 33000 ohm). Il controllo di volume si trova tra lo stadio amplificatore di tensione e la valvola finale. L'accoppiamento tra i due stadi è ottenuto per mezzo di un condensatore da 0,05 μF, mentre il potenziometro regolatore di volume è da 1 MΩ ad andamento logaritmico.

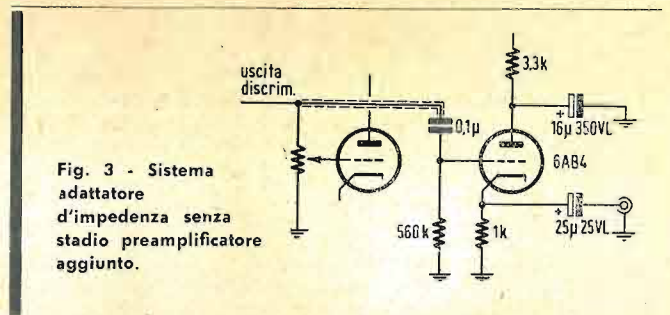



Fig. 4 - Tre tipici stadi finali di bassa frequenza usati in televisori del commercio.

Lo stadio finale è polarizzato per mezzo di una falla catodica e non prevede controreazione. La mancanza di controreazione è determinata dal fatto che generalmente vengono adoperate tensioni di alimentazioni relativamente basse, e si vuol, ciò nonostante, mantenere l'uscita ad un livello di potenza elevato. L'altoparlante usato con questo circuito è quasi sempre di piccole dimensioni, ed impiega altresì un trasformatore d'uscita economico. La qualità di riproduzione è perciò limitata da tre fattori: La dimensione dell'altoparlante, la mancanza di un opportuno risonatore e la distorsione dello stadio finale che comprende una sola valvola amplificatrice in classe A non controreazionata. Un secondo circuito anch'esso assai diffuso nei televisori è quello illustrato nella figura 4 B. Esso comprende un unico triodo-pentodo del tipo PCL82. In linea generale lo schema di questa parte amplificatrice di bassa frequenza è molto simile a quella descritta precedentemente: è interessante notare però la differenza nella posizione del controllo di volume (che si trova sul circuito di griglia della sezione triodica) e la diversa polarizzazione catodica.

La valvola finale ha — in questo circuito — un certo tenore di controreazione, ottenuto per mezzo di una resistenza da 1 MΩ collegata tra la placca e la griglia. La connessione di questa resistenza a monte del condensatore di accoppiamento tra il primo e il secondo stadio, è dovuta esclusivamente al fatto che in questo modo è possibile evitare l'introduzione di un condensatore separatore dei circuiti di griglia e di placca della valvola finale, per bloccare la componente continua.

Un terzo circuito più impegnativo di amplificatore di bassa frequenza usato in ricevitori televisivi è illustrato nella fig. 4C. Esso impiega una sezione di valvole ECC81 come preamplificatrice del segnale proveniente dal discriminatore o dal rivelatore a rapporto e una EL84 come amplificatrice finale di potenza.

Due sono i particolari che fanno di quest'ultimo schema un circuito relativamente efficace per la riproduzione delle varie frequenze: il primo è la riduzione della resistenza anodica dello stadio amplificatore, che è portata a 47.000 ohm e che favorisce l'allargamento della banda passante nella direzione delle frequenze elevate; il secondo è l'introduzione di una controreazione che abbraccia ambedue gli stadi amplificatori e precisamente la valvola preamplificatrice e la valvola finale. Questa controreazione è ottenuta prelevando una tensione dall'avvolgimento secondario del trasformatore d'uscita, e trasferendola attraverso una resistenza da 18 MΩ al catodo dello stadio preamplificatore. A causa del forte tasso di controreazione ottenuto in questo modo, la potenza d'uscita viene naturalmente diminuita, ed anche l'amplificazione totale viene egualmente ridotta, ma la qualità di riproduzione è migliorata in modo notevole.

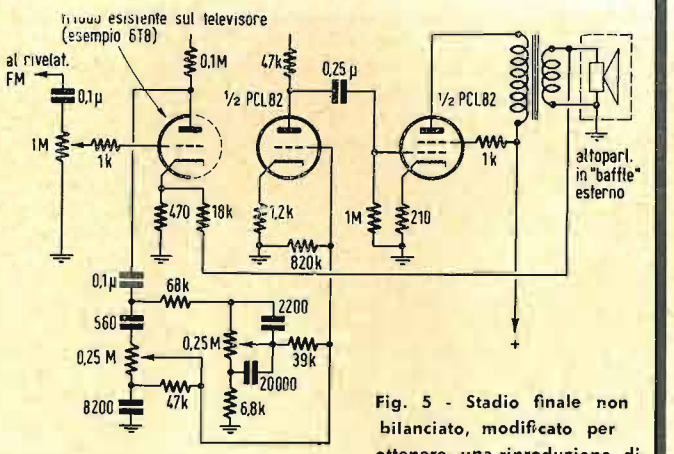



Fig. 5 - Stadio finale non bilanciato, modificato per ottenere una riproduzione di buona qualità. Sostituendo la valvola finale con un triodo-pentodo.

Senza aumentare il numero delle valvole impiegate nel televisore, è possibile però creare uno stadio amplificatore non simmetrico che dia una garanzia ancor maggiore di fedeltà di riproduzione. Esso è illustrato nella fig. 5. Questo tipo di stadio finale richiede la sostituzione della valvola esistente (6AQ5 o EL84 con una PCL82 o ECL82, ovvero con triodo pentodo. Il triodo amplificatore esistente sul televisore quando abbia il catodo indipendente dai diodi rivelatori, potrà essere impiegato ancora come preamplificatore, ma dovrà essere sostituita la resistenza catodica con una da 470 ohm.

La resistenza di carico anodico inoltre dovrà essere portata al valore di 0,1 MΩ. Tra questa valvola e la sezione triodica della PCL82 verrà inserito il controllo dei toni alti e dei toni bassi, del tipo di quelli impiegati nei preamplificatori per Alta Fedeltà. Questo circuito permetterà di ottenere un escursione di circa 12 decibel nel campo delle frequenze più basse e di quelle più alte dello spettro sonoro, in modo da compensare parzialmente le deficienze dell'altoparlante e del mobile, ed inoltre favorire l'adattamento della riproduzione alle particolari esigenze dell'ascoltatore e dell'ambiente.

Il circuito di controllo di tono che impiega due potenziometri e un certo numero di resistenze e condensatori è del tutto convenzionale, assolutamente uguale a quelli utilizzati sia nei preamplificatori di alta qualità, sia in molti amplificatori di bassa frequenza del commercio.

L'uscita del controllo di tono va collegata alla griglia della sezione triodica della PCL82 Questa valvola ha una resistenza di carico di 47.000 ohm ed un condensatore di accoppiamento alla griglia al pentodo finale del valore di 0,25 μF. Questa combinazione permette di ottenere un trasferimento efficace delle frequenze basse dello spettro sonoro.

Il triodo della PCL82 stessa è inoltre collegato con una resistenza catodica di 1,2 kΩ non shuntata da alcun condensatore. E' possibile ottenere in questo modo un gradiente di controreazione limitato a questo stadio, capace di migliorare la qualità di riproduzione. Il circuito della valvola finale è convenzionale: una resistenza catodica adatta alla polarizzazione della valvola è shuntata da un condensatore elettrolitico di fuga, mentre la griglia schermo fa capo direttamente al positivo tramite una resistenza da 1 kΩ. Quando sia possibile è opportuno cambiare anche il trasformatore d'uscita con un elemento adatto alla impedenza di carico della valvola PCL82 ed avente dimensioni abbondanti per ottenere una migliore caratteristica complessiva di riproduzione, specialmente in prossimità delle frequenze basse. Dal secondario del trasformatore d'uscita — che ha un capo collegato a massa — è estratta una tensione che viene inviata tramite una resistenza da 18.000 ohm al catodo del primo triodo amplificatore. La resistenza da 18.000 ohm che costituisce un braccio del partitore limitativo di controreazione, potrà essere variata a seconda delle esigenze e in particolare a seconda della tensione anodica della PCL82. Infatti con tensioni anodiche molto basse, sarà opportuno aumentare il valore della resistenza per non produrre un eccessivo abbassamento della potenza d'uscita.

L'altoparlante del televisore non è certo il più indicato per poter dare una riproduzione fedele delle frequenze alte e delle frequenze basse, per cui è consigliabile la realizzazione di un piccolo bass-reflex o d'altro tipo di risonatore, anche se di dimensioni limitate. Il mobile aggiunto dovrà contenere un altoparlante di almeno 25 cm di diametro ed un altoparlantino di dimensioni più ridotte (10-15 cm) per la riproduzione rispettivamente

Fig. 6 - Stadio finale simmetrico che può essere aggiunto sia internamente che esternamente al televisore. Impiega due triodi-pentodi PCL82, o ECL82 (accensione in serie o in parallelo).

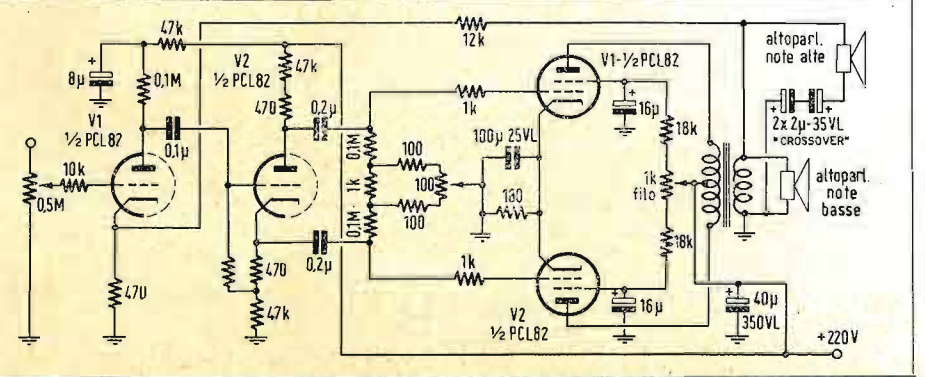
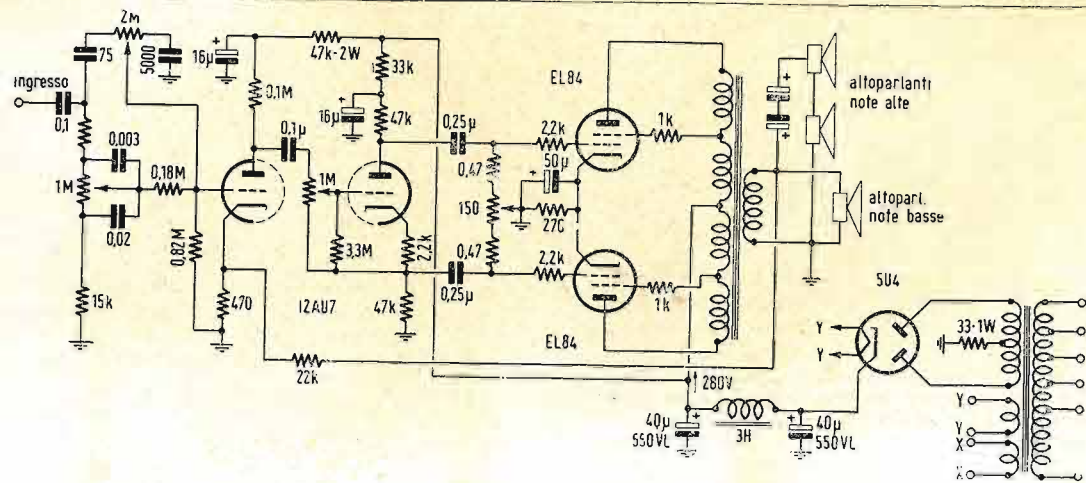



Fig. 7 - Amplificatore di potenza per riproduzione ad Alta Fedeltà adatto al montaggio in un televisore o esternamente ad esso. Data la particolare entrata, se questo complesso dovesse essere posto distante dal televisore, dovrà essere preceduto da un ulteriore stadio preamplificatore che consenta l'allacciamento a bassa impedenza.

delle frequenze basse e di quelle elevate. Questo bass reflex potrà essere collegato all'apparecchio televisivo per mezzo di un cavo di conveniente sezione. Il mobile esterno per altoparlante non darà solo il vantaggio di migliorare la qualità di riproduzione, ma avrà anche l'ulteriore pregio di eliminare le possibili vibrazioni con relative interferenze sullo schermo del cinescopio.

Quando si entri nell'ordine di idee di realizzare uno stadio amplificatore di caratteristiche migliori, è consigliabile il circuito, illustrato nella fig. 6. Esso impiega due sole valvole, e precisamente due PCL82 o ECL82, le cui sezioni triodiche fungono rispettivamente da amplificatrice di tensione e invertitrice di fase e le due sezioni pentodiche in sistema da amplificatore controfase. Questo schema che è una modificazione del classico circuito finale in controfase classe A, ha il vantaggio di permettere una riproduzione più fedele con una potenza d'uscita maggiore. La distorsione armonica e da intermodulazione, quando le valvole finali siano esattamente bilanciate, sarà oltremodo bassa e lo stadio finale descritto potrà essere effettivamente considerato ad Alta Fedeltà di riproduzione.

Due sono però gli inconvenienti che esistono, in questo montaggio: il primo è dovuto al fatto che le sezioni triodiche delle due PCL82 si trovano nello stesso bulbo delle sezioni pentodiche amplificatrici finali, per cui si possono avere effetti interagenti tra le valvole con la probabile generazione di inneschi udibili o inudibili e di cattiva riproduzione. E' necessario quindi un montaggio molto accurato con efficaci disaccoppiamenti nelle alimentazioni anodiche, ed un altrettanto efficace schermatura nello zoccolo tra le uscite della sezione triodica e di quella pentodica di ognuna delle due valvole.

D'altra parte la scarsa amplificazione del complesso, non dovrebbe portare — quando la costruzione sia accurata — ad eccessive difficoltà di messa a punto. E' difficile che questo stadio aggiunto possa essere inserito nel televisore a meno che l'amatore sia a conoscenza di tutte quelle norme che regolano la modifica e la costruzione delle apparecchiature televisive. E' perciò consigliabile realizzare il circuito in un telaio separato, e collegare l'ingresso al televisore per mezzo di un piccolo pezzo di cavo a bassa capacità. Anche nel caso di questo amplificatore è indispensabile aggiungere una combinazione di altoparlanti esterni inseriti in un apposito mobile.

Quando le esigenze siano ancora superiori si potrà realizzare — naturalmente in un telaio esterno — il circuito illustrato nella fig. 7. Esso impiega quattro valvole: Un doppio triodo 12AU7, due pentodi finali di potenza EL84 e infine una valvola raddrizzatrice che potrà essere una 5U4. Nessuna particolare diversità esiste nello stadio amplificatore di tensione e nello stadio invertitore di fase, usati in questo circuito rispetto ai normali circuiti amplificatori ad Alta Fedeltà. Unica variante la presenza di un circuito controllo di tono (note alte e note basse) all'ingresso dello stadio amplificatore di tensione. Questo circuito correttore di tono e introdotto per lo stesso motivo che abbiamo già trattato nella descrizione dell'amplificatore della fig. 5. Un forte tasso di controreazione è inserito tra il secondario del trasformatore d'uscita e il catodo dell'amplificatore di tensione, in modo da ottenere una riduzione della distorsione e un'allargamento della banda passante. La potenza d'uscita utile di questo amplificatore alimentato 280 V si aggira sui 5-6 W con una distorsione non superiore all'1% a massima potenza. Quando questo circuito non si trovi nell'immediate vicinanze del televisore, sarà necessario far precedere al primo triodo della 12AU7 un'altro triodo al quale faccia capo il cavetto a bassa impedenza del televisore stesso. In questo caso anche sul televisore dovrà essere previsto uno stadio ripetitore catodico (cathode follower) come illustrato nella prima parte di questo articolo.

Concludendo potremmo dire due cose:

1) al contrario di quanto è normalmente acquisito, la risposta in bassa frequenza di un televisore è molto importante perchè consente effettivamente di assistere con molta maggior soddisfazione a gran parte delle trasmissioni televisive;

2) il miglioramento della bassa frequenza del televisore non è così difficile come potrebbe sembrare a prima vista, specialmente quando si prendano in considerazione le modifiche suggerite nei primi schemi di questo articolo. A questo punto qualcuno potrà far notare che alcune delle realizzazioni descritte non consentono di ottenere una riproduzione che possa essere realmente definita ad Alta Fedeltà. Questo non costituisce un difetto apprezzabile quando si parta dal concetto non di raggiungere quanto di meglio è possibile nel campo della bassa frequenza ma di realizzare un miglioramento sensibile alle condizioni di ricezione previste dal televisore. Del resto per i più pignoli è sempre possibile utilzzare l'ultimo schema, oppure collegare direttamente il televisore ad un amplificatore ad alta fedeltà. In quest'ultimo caso vogliamo ricordare — però — che la dinamica concessa alla modulazione di Frequenza delle stazioni Audio-Televisive non supera i 30 dB, per cui non è possibile ottenere la massima espansione sonora tra i « pianissimo » e i « fortissimo » orchestrali a meno di non usare un apposito espansore di volume. ■

I "Baffle" DI PICCOLE DIMENSIONI

L. RIVA

Risonatori di piccole dimensioni per altoparlanti.

In un impianto di riproduzione ad alta qualità ed in particolare in un impianto che voglia essere definito ad Alta Fedeltà e che quindi abbia un campo di funzionamento molto esteso, la parte che possiamo senz'altro considerare più importante è il diffusore l'elettro-acustico. Questo elemento non va inteso come altoparlante singolo, o come complesso di altoparlanti, ma come altoparlante o altoparlanti e mobile destinato a contenerli. Molte Riviste hanno illustrato diversi tipi di risonatori per altoparlanti, il più diffuso dei quali ed indubbiamente più conosciuto è il « Bass Reflex » che si basa su un effetto di risonanza per ottenere una risposta molto buona nel campo delle frequenze basse. E' appunto alle frequenze basse che l'effetto dei mobili per altoparlanti si fa maggiormente sentire, proprio in quel campo di frequenze che se non sono opportunamente irradiate, non giungono all'orecchio nelle condizioni originali, e non riescono a riprodurre la sensazione di trovarsi in presenza dell'orchestra che ha inciso il brano.

In altre parole senza i bassi — i veri bassi naturali e non quelli fasulli, dovuto all'intermodulazione o a l'enfasi di alcune frequenze mediobasse introdotte dall'altoparlante, — sono quelli che creano appunto la sensazione di « ambiente » e l'effetto suggestivo base della Alta Fedeltà. Purtroppo i mobili degli altoparlanti hanno due difetti: il primo dei quali è senz'altro l'ingombro, ed il secondo è il costo di costruzione di un complesso risonante che possa realmente funzionare in modo soddisfacente. E' noto che l'altoparlante da solo non è in grado di assicurare una risposta molto buona in tutti i campi di frequenza; anzi noi sappiamo che un solo altoparlante se non calcolato opportunamente e realizzato con materiali speciali, ovvero costruito con 2 unità separate coassiali, non può funzionare su tutta la gamma necessaria per l'Alta Fedeltà. Anche essendo cioè in possesso di altoparlanti di qualità elevatissima, capaci di mantenere una risposta lineare entro i campi compresi tra la minima e la massima frequenza, noi non potremmo sfruttare le caratteristiche quando non avessimo un sistema che permettesse di ottenere una irradiazione opportuna delle varie frequenze. Infatti anche a questo ipotetico altoparlante ideale, non potrebbe mancare la frequenza di risonanza verso la parte più bassa dello spettro — frequenza alla quale la uscita verrebbe fortemente enfatizzata cioè aumentata — e quindi avremmo una riproduzione non lineare in prossimità di questa regione. In secondo luogo l'altoparlante all'aperto, avrebbe il caratteristico effetto di congiunzione delle onde acustiche emesse anteriormente con quelle emesse posteriormente con annullamento di alcune frequenze (o meglio indebolimento di alcune di esse) battimento tra diverse frequenze, e generazione di distorsione da intermodulazione. Non avremmo perciò una riproduzione fedele, nel solo campo delle frequenze basse.

Non occupiamoci per ora del campo delle frequenze elevate, nel quale sarebbe necessario introdurre un sistema diffusore sferico, oppure a riflessione per poter far sì che le onde più elevate di frequenza non si difondessero in linea esattamente retta. Ecco quindi la necessità di realizzare dei mobili per altoparlanti che permettano di attenuare le deficienze dell'altoparlante verso le frequenze basse, aumentandone la resa a queste frequenze nelle parti in cui l'altoparlante tenderebbe a dare un'uscita relativamente molto bassa, ed annullare gli effetti di risonanza con una risonanza contraria o con qualche altro sistema di smorzamento. I mobili per altoparlanti per poter funzionare bene, debbono avere una certa cubatura, devono essere realizzati con materiale molto rigido, e le pareti debbono avere uno spessore notevole. Se le pareti del cofano in cui viene inserito l'altoparlante sono suscettibili di vibrazioni, esse irradiano infatti un'energia sonora che interferisce con quella emessa dal cofano, quindi ne deriva irregolarità nella curva di risposta. Le pareti inoltre vibrando, determinano una cattiva risposta del mobile ai fenomeni transitori, ai segnali cioè la cui durata è molto piccola. Questo avviene perchè, vibrando, le pareti determinano un suono che si smorza molto lentamente, in un tempo superiore a quello che ha eccitato le vibrazioni. Per questi motivi i mobili per altoparlanti, sono realizzati generalmente con legno molto grosso (pareti non sono mai inferiori da 2 cm di spessore) e le dimensioni del mobile sono egualmente piuttosto elevate, in modo che nel mobile possa essere contenuta una massa d'aria sufficiente.

Prendendo come esempio un mobile per altoparlante, del tipo « Baffle » infinito realizzato dalla RCA per il suo altoparlante da 47 cm, la cui curva di risposta alle frequenze basse è lineare entro 2 dB fino 37 Hz e entro 3 dB fino a 28 Hz le dimensioni sono un metro di altezza per 71 cm di larghezza per 42 cm di profondità. E' facile vedere come uno di questi mobili abbia un ingombro notevole. Il mobile « Baffle » di questo genere deve essere realizzato inoltre in modo da contenere esclusivamente e soltanto l'altoparlante o gli altoparlanti, e non può essere utilizzato (come normalmente avviene nel caso di apparecchiature normali o di caratteristiche medie) per contenere anche l'apparecchio radio, il giradischi, ed in fine l'amplificatore. Ne consegue che è necessario aggiungere una unità separata capace di contenere gli apparecchi che gli

americani chiamano « generatori di programma » e cioè il giradischi, il registratore, e il ricevitore radio a modulazione di frequenza e di ampiezza, e inoltre il sistema di amplificazione per il pilotaggio degli altoparlanti. Due sono quindi i fattori che determinano i gravi inconvenienti di questo sistema riproduttore ad alta fedeltà, il primo è il costo, determinato da due mobili dei quali uno deve essere esteticamente apprezzabile e adattabile all'ambiente, e cioè l'apparecchio contenente il generatore di programmi, l'altro deve avere una non indifferente mole, essere realizzato con legno di spessore notevole, essere infine internamente rivestito con materiale assorbente, quindi deve essere costruito con la massima cura. Il mobile è poi necessario si adatti all'ambiente, all'esterno è necessario sia ricoperto da una impelliciatura di legno pregiato, la parte frontale è bene sia protetta da una mascherina realizzata con un certo senso estetico per non stonare o ricordare i vecchi apparecchi di vent'anni fa. Il secondo fattore è il fattore ingombro: due mobili di questo genere non possono essere installati nell'angolo di una stanza, ma richiedono almeno 2 m o 3 m di superficie di parete libera, che difficilmente è possibile reperire in un ambiente normale, già arredato (contenente cioè i mobili che ne fanno la stanza di soggiorno o il salotto). E' assai difficile che l'impianto di Alta Fedeltà, in Italia salvo rari eccezioni, possa essere considerato un apparecchio da disporre in una stanza separata e dedicata esclusivamente ad esso, e quindi possa avere delle dimensioni anche notevoli, senza alcun pregiudizio.

Lo spazio è infatti una delle costrizioni maggiori che allo stato attuale esistono da noi. I nostri appartamenti moderni hanno una cubatura limitata, e l'impiegato, il medio professionista, la persona che non può permettersi di spendere eccessivamente, non è in grado di assicurarsi un numero elevato di stanze. Il più delle volte quindi rinuncia all'acquisto di un impianto ad Alta Fedeltà, o alla sua costruzione, se è un tecnico o un amatore, appunto perchè avrebbe il desiderio di realizzare un buon mobile per gli altoparlanti, ma non sa in che punto della casa metterlo. La rinuncia alla realizzazione o all'acquisto dell'impianto lo costringe a ripiegare generalmente su un radiofonografo di medie dimensioni, oppure a realizzare un sistema ridotto accontentandosi di un piccolo mobile, realizzato senza alcun particolare studio, e senza che le caratteristiche acustiche possano essere corrette. Questi fattori portano alla realizzazione di apparecchiature incomplete, impianti muniti di ottimo rivelatore, ed ottimo amplificatore, ma mancanti di una delle parti che — come abbiamo detto prima — è una delle più importanti: del mobile risonante. La tendenza alla miniaturizzazione che è entrata in tutti i campi dell'elettronica, con la nascita delle valvole octal, delle valvole miniature e subminiature ed infine dei transistori che tante applicazioni hanno avuto, appunto anche per il loro limitatissimo ingombro, non poteva mancare nel campo elettro-acustico. Molte riviste estere negli scorsi anni, hanno parlato di questo problema, sentito quindi non soltanto da noi ma anche in tutti i paesi, in cui gli amatori di riproduzione musicale ad alta qualità sono numerosi. In realtà la diminuzione d'ingombro dei mobili per altoparlanti ha notevoli vantaggi oltre a quelli che abbiamo già notato. Anche il fattore costo dell'impianto, la possibilità di adattarlo a qualsiasi ambiente, e la possibilità di dare una maggiore diffusione agl'impianti ad Alta Fedeltà costituiscono tanti punti in favore del piccolo « Baffle ». Non si deve dimenticare inoltre che il migliore sistema diffusore, un sistema ad esempio comprendente un risonatore di dimensioni molto grandi, e altoparlanti della migliore qualità, non è in grado di esplicare tutte le sue caratteristiche favorevoli, quando non sia installato in un ambiente adatto ad esso, troppo piccolo, o contenente troppi oggetti riflettenti.

Fig. 1 - Dati costruttivi di uno speciale Bass Reflex con schermi interni, capace di dare buoni risultati sulle frequenze basse non ostante le sue modeste dimensioni. (Electronic Workshoop).

Fig. 2 - Mobile Bass Reflex di dimensioni ridotte. Per i dati costruttivi vedere nel testo.

N.B. - Le dimensioni di a e b sono calcolate tenendo conto di un mobile angolare destinato ad essere posto tra pareti contigue ad angolo retto. La dimensione C è quindi di conseguenza data da questa condizione.

Gli ambienti delle case moderne hanno difficilmente una lunghezza maggiore di 6 m e questa è appunto la lunghezza che si può considerare minima, affinchè la risposta sia lineare a frequenze molto basse, ad esempio 30 Hz, a cui appunto corrisponde 6 metri come metà della lunghezza d'onda. Ne consegue che è possibile realizzare dei mobili per altoparlanti di buone caratteristiche più economici e meno impegnativi di quelli di grandi dimensioni, che possono tuttavia dare ottimi risultati quando sia calcolato opportunamente. In questo articolo vogliamo appunto descrivere alcuni di questi risonatori di piccole dimensioni e avvertiamo i lettori che non parleremo di frequenze estremamente basse, perchè è risaputo che quando si possa disporre di una spazio sufficiente, è meglio impiegare mobili di dimensioni notevoli, altoparlanti più grandi e quindi scendere più in basso di frequenza, avendo condizioni più vicine all'Alta Fedeltà. Quando però non si possa arrivare a questo punto, potremo dire senz'altro che i mobili descritti sono il « non plus ultra » per ottenere quanto di meglio è possibile nell'Alta Fedeltà, con ingombro ridotto e costo relativamente basso. Uno dei più semplici mobili per altoparlante di tipo parallelopipedo, è illustrato nella fig. 1. Questo mobile è stato realizzato di dimensioni ridotte per la prima volta dalla Soc. Electronic-Workshop, ed è costituito da un piccolo « Bass Reflex » modificato soltanto leggermente a causa dell'introduzione di una parete riflettente, definita nel disegno con A e di due schermi B e C destinati ad evitare la produzione di onde stazionarie all'interno del cofano sopprimendo l'effetto sfavorevole determinato dal parallelismo delle pareti. L'altoparlante adoperato ha un diametro di 20 cm e deve essere molto sensibile, onde poter dare una uscita sufficiente nei limiti necessari anche con una potenza di pilotaggio piuttosto bassa. Il campo magnetico dell'altoparlante è bene sia non inferiore ai 13.000 Gauss. Vanno bene tanto gli altoparlanti di tipo tondo quanto quelli di tipo ellittico. Naturalmente il foro che noi abbiamo disegnato è previsto per un altoparlante a cono ellittico con il quale è possibile avere una più vasta estensione di frequenze pur non introducendo altri sistemi di diffusione delle frequenze alte. Naturalmente per ottenere oltre la riproduzione delle frequenze basse anche la riproduzione degli estremi limiti delle frequenze alte, è necessario porre sopra questo mobile un sistema diffusore costituito da diverse altoparlanti di piccole dimensioni, che possono essere orientati in diverse direzioni.

Volendo, potrà invece essere introdotto all'interno del mobile, lateralmente e precisamente dove è segnato il foro tratteggiato, un altoparlantino di piccole dimensioni, in funzione di « tweeter » o altoparlante per le frequenze elevate. Il mobile dovrà essere realizzato con legno di almeno 1,6 cm di spessore di tipo duro e le pareti dovranno essere unite fra loro per mezzo di incastro e viti di fissaggio. La parete posteriore dovrà essere mobile onde poter infilare l'altoparlante e successivamente le pareti riflettenti. Questi elementi dovranno alla fine del montaggio essere fissati con della colla o della resina sintetica in modo che non abbiano possibilità di vibrare all'interno e creare quindi, risposte spurie, o vibrazione. E' molto importante — se possibile — appoggiare sulle pareti interne, posteriori e laterali e non sulle pareti riflettenti, un leggero strato di materiale assorbente, lana di vetro o feltro di spessore non molto elevato, ad esempio 1/2 cm o al massimo 1 cm. Questo eviterà la formazione di riflessioni anche se le pareti intermedie sono appunto poste nell'interno per evitare questo fenomeno. Il foro che è previsto della parte sinistra del mobile corrisponde alla porta del normale « Bass Reflex ». Le sue dimensioni sono quindi molto importanti e variano con il variare d'apertura per l'altoparlante. E' quindi necessario che l'apertura dell'altoparlante stesso, sia esattamente uguale a quella che abbiamo disegnata, nel caso dell'adozione di un altoparlante di dimensioni diverse da quelle indicate, anche le dimensioni della bocca dovranno essere variate opportunamente. La variazione di dimensioni potrà essere effettuata per mezzo del calcolo normale utilizzato per i « Bass Reflex » oppure per mezzo di prove sperimentali. E' anche possibile ottenere il valore approssimato facendo il rapporto tra le dimensioni dell'altoparlante da noi disegnato con quello usato, e ottenendo poi il corrispondente rapporto delle aperture. Nel caso si volesse utilizzare un altoparlante tondo anzichè un altoparlante ellittico le dimensioni della bocca rimarranno le stesse mentre un diametro dell'apertura dell'altoparlante per le note basse dovrà essere di 17 cm. La aperture dell'altoparlante e della bocca del Bass Reflex descritto potranno essere mascherate anteriormente con una stoffa sottile a maglia larga (stoffa generalmente utilizzata anche per coprire le mascherine degli altoparlanti) che potrà occupare tutta la parete anteriore del mobiletto, e essere mantenuta fissa al suo posto per mezzo di una cornice da quadro, opportunamente tagliata e realizzata da listelli di legno sagomati e verniciati del colore desiderato. Il mobile potrà essere rifinito seconde le esigenze dell'utente. Un altro tipo di « Bass Reflex » di dimensioni ridotte, ma adatto questa volta non ad essere posto su un buffè o su un altro mobile, oppure lungo una parete della sala, ma in un angolo, è illustrato nella fig. 2, anche questo risonatore per altoparlanti è in grado di assicurare un'ottima riproduzione delle frequenze basse, e può essere realizzato in dimensioni diverse a seconda delle esigenze dell'amatore e delle sue disponibilità di posto. La condizione angolare ha due vantaggi, quello di richiedere una costruzione abbastanza semplice e poco

Fig. 3 - Dettagli costruttivi di un mobile per altoparlanti di dimensioni ridotte, ad angolo, realizzato dalla « Ultrasonic Corp ».

dispendiosa, e quello di permettere l'irradazione secondo la direzione più lunga dell'ambiente, cioè la direzione diagonale. Per questi motivi essa si adatta particolarmente ad ambienti piccoli e permette di sfruttare in pieno le caratteristiche acustiche del locale, consentendo nel contempo un'ascolto molto buono da diversi punti.
Le dimensioni medie di questo mobile, variano a seconda del tipo d'altoparlante impiegato. Nella tabellina 1 sono illustrate diverse dimensione del mobile a seconda dei diversi tipi d'altoparlanti. Possono essere adoperati altoparlanti da 20 a 38 cm di diametro in due diversi modi. Gli altoparlanti tra 30 e 38 cm funzioneranno con il mobile di dimensioni più grandi e munito di una apertura in basso, quindi con il funzionamento sul principio del « Bass Reflex ». Gli altoparlanti da 30 a 20 cm invece funzioneranno con mobile di dimensioni più ridotte, il quale non dovrà essere munito della caratteristica porta dei mobili Bass Reflex: in quest'ultimo caso ci troveremo di fronte ad un mobile interamente chiuso molto simile al famoso risonatore infinito, « Baffle infinito ». Per ottenere i migliori risultati il volume d'aria all'interno del mobile deve essere compreso tra 15 e 24 dm³ per gli altoparlanti di diametro maggiore, mentre gli altoparlanti di diametro minore si può scendere fino a 7 o 6 dm³ di diametro. Quando sia possibile avere una certa disponibilità di spazio, non naturalmente tanto quanto è necessario per un « Baffle » normale ma comunque uno spazio relativamente più grande di quello che si pensa sia disponibile per mobile di dimensioni ridotte, le caratteristiche di questo risonatore acustico potranno essere senz'altro paragonate a quelle di molti mobili di dimensioni maggiori, con un altoparlante da 38 cm. Per esempio si potrà realizzare una frequenza di risonanza intorno ai 70 Hz, e quindi la frequenza più bassa irradiata con pochi decibel di attenuazione potrà raggiungere di 45 Hz. Anche per la realizzazione di questo risonatore, il legno dovrà avere uno spessore minimo di 2 cm, le giunture dovranno essere possibilmente ad incastro rinforzato con fissaggio a viti e l'altoparlante dovrà essere rigidamente fissato alla parete frontale. Come in tutti i mobili ad angolo le pareti laterali potranno mancare ed essere sostituite dalle pareti dell'ambiente al quale il mobile verrà adossato. La parete anteriore quindi, dovrà essere munita di due telai laterali che l'angolo potrà essere variato per adattarsi ad eventuali pareti di diversa angolazione di coincidenza.
Un altro tipo di mobile di dimensioni ridotte, è l'Ultrasonix U25 realizzato da una Società Americana e descritto in una pagina pubblicitaria della rivista Radio & Television News. Questo « Baffle » è illustrato nella fig. 3. La particolarità principale di questo mobile è di utilizzare 4 altoparlanti di diametro relativamente piccolo invece del solito altoparlante munito di cono di dimensioni notevoli, e di un altoparlante speciale per le frequenze elevate. Nella edizione originale, erano utilizzati 4 altoparlanti di 12,5 cm di diametro capaci di assicurare una eccellente riproduzione e una buona irradiazione degli acuti. Sulle frequenze basse a causa dell'impedenza mutua di irradiazione 4 coni di 12,5 cm di diametro hanno la stessa efficacia di un solo cono di 25 cm di diametro. In questo modo è risolto molto opportunamente il problema di irradiare tanto le frequenze elevate che quelle basse, in modo economico. Gli altoparlanti di piccolo diametro hanno però l'inconveniente, di avere una frequenza di risonanza molta elevata. Al disotto della frequenza di risonanza, i movimenti della membrana di ognuno degli altoparlanti, sono fortemente influenzati dalle forze elastiche di richiamo degli elementi di centratura, e determinano una notevole distorsione armonica. Per questo motivo è indispensabile nella realizzazione di un sistema di irradiazione ridotto, impiegante 4 altoparlanti di piccole dimensioni, fare uso di altoparlanti speciali che pur avendo dimensioni ridotte abbiano una frequenza di risonanza intorno a 60 od 80 Hz anzichè 120-140 Hz. Questi altoparlanti che sono un po difficili di irreperibilità potrebbero essere sostituiti da altrettanti di tipo ellittico che anche in dimensioni ridotte permettono di ottenere migliori risultati.
Nella produzione italiana ed estera, è però possibile reperire altoparlanti di piccolo cono che rispondano tanto nel tipo ellittico quanto nel tipo circolare, alle esigenze che sono richieste per la realizzazione di questo strano tipo di risonatore. Anche in questo caso ci troviamo di fronte a un mobile realizzato sul principio del « Bass Reflex ». Non abbiamo una porta o meglio una apertura unica, ma un certo numero di fori che hanno un diametro di 12 mm e che possono essere disposti in qualsiasi modo. Questi fori hanno la stessa funzione dell'apertura

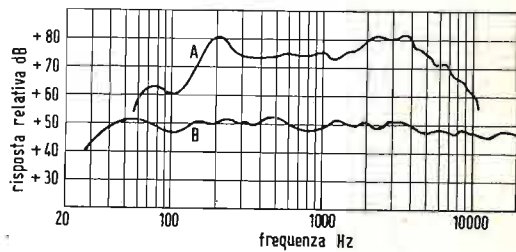



Fig. 4 A - Curva di risposta di un « Baffle Miniatura » Ultrasonix (A) in confronto a quela di un « Baffle Infinito » della RCA. Dimensioni normali. Le curve sono state ottenute in camera acustica.

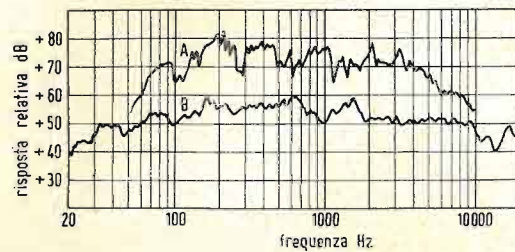



Fig. 4 B - Curva di risposta dello stesso « Baffle » in una sala normale di 6 metri di diagonale, contenente mobili comuni (A). In (B) la curva di un « Bass Reflex » di grandi dimensioni.

simuleranno, la forma prismatica del mobile e che verranno poi adossati alla parete.
A questi telai laterali, potranno essere fissate delle striscie di materiale assorbente, in modo che si avvicinino alle pareti del locale. I lati, superiore ed inferiore del « Baffle » descritto dovranno, invece essere realizzati effettivamente in legno dello stesso spessore di quello usato per la parete frontale. Essi avranno una forma esattamente triangolare, che sarà a triangolo rettangolo qualora la stanza in cui andrà installato l'altoparlante abbia le dimensioni esattamente rettangolari, mentre che corrisponde al tubo del risonatore di Helmotz. All'interno di questo mobile si trova un'ulteriore parete che parte dalla parte inferiore del pannello frontale e raggiunge lo spigolo superiore della congiunzione delle pareti laterali. Questa parete che ha una funzione doppia, cioè in primo luogo di evitare il parallelismo della parete superiore ed inferiore del prisma, ed in secondo luogo costituisce un filtro d'assorbimento, comprende 15 fori di 12,5 mm di diametro che possono essere disposti su di essa in modo qualsiasi, purchè abbastanza regolarmente, e non accentrati in una certa direzione. Questo

filtro acustico permette di ottenere un effetto di attenuazione alla risonanza che si verifica intorno agli 80 100 Hz, e quindi migliorare notevolmente la risposta del complesso. La realizzazione del mobile descritto dovrà essere effettuata a seconda delle normali regole cioè utilizzando sempre legno di forte spessore e ricoprendo le pareti interne, laterali, di una sostanza assorbente quale ad esempio la lana di vetro, oppure l'ovatta, e il feltro. Lo spessore di questa sostanza assorbente, dato che ci troviamo nel caso di un mobile di dimensioni ridotte non dovrà superare, il mezzo centimetro.
La sua funzione benchè limitata è però sufficiente per garantire il funzionamento normale di questo piccolo « Bass Reflex ».
Stando alle curve ed ai dati riportati dagli autori durante gli studi preliminari per la realizzazione di questo tipo di mobile di dimensioni ridotte, i risultati che si possono ottenere sono assolutamente fuori dell'ordinario. Considerando naturalmente le dimensioni con 4 altoparlanti di 12,5 cm di diametro e aventi una frequenza di risonanza di 80 Hz è possibile ottenere una riproduzione con una distorsione armonica inferiore al 3% in un campo di frequenze tra 50 Hz e 11.000 Hz a ± 10 decibel. La curva di risposta di questo mobile confrontata con quella del « Baffle infito » della RCA, che abbiamo nominato precedentemente, è riportata nella fig. 4A e 4B. Per i più pignoli dei nostri lettori riportiamo anche in fig. 5 l'equivalente elettrico del sistema realizzato con il nome di l'ultrasonix. Nello schema F_1 è la forza motrice applicata alla bobina mobile, L_1 C_1 ed R_1 rappresentano agli altoparlanti; in particolare L_1 la massa del cono e dell'aria trascinata dal movimento del cono, C_1 la elasticità della sospensione ed R_1 la resistenza dovuta alla vibrazione e alla irradiazione. C_2 rappresenta poi l'elastità dell'aria contenuta nella parte posteriore definita dalla parete divisoria interna forata, L_3 la massa dell'aria delle aperture e del pannello interno, R_2 la resistenza dovuta alla vibrazione dell'aria attraverso le aperture del pannello interno, C_3 l'elasticità dell'aria contenuta nella parte del prisma anteriore fino al pannello forato, L_2 la massa dell'aria delle aperture che fanno funzione di porta nel sistema Bass Reflex, ed infine R_3 la resistenza dovuta alla compressione ed espansione dell'aria attraverso le aperture

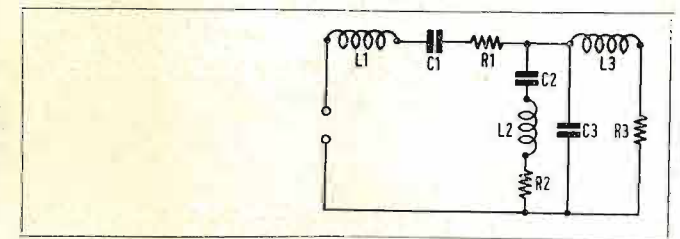



Fig. 5 - Circuito equivalente del « Baffle » « Ultrasonic » di tipo angolare.

Esso può essere quindi appoggiato ad un mobile preesistente in modo da consentire il suo adattamento in qualsiasi ambiente.
La diffusione radiale del piano orizzontale del fascio acustico raggiunge 75 gradi, quindi è piuttosto buona per un ascolto in un campo angolarmente ampio. Una delle limitazioni di questo sistema è alle frequenze alte, dato che abbiamo detto che il limite di irradiazione è pressapoco intorno agli 11.000 Hz. Ciò è poco per l'amatore di alta fedeltà, che desidera ottenere una riproduzione fino al limite delle frequenze udibili, e perciò almeno fino ai 15.000 Hz. E' possibile perciò modificare il sistema ottenendo dagli stessi altoparlanti senza l'introduzione di alcuna variante la risposta fino a questa frequenza, quando essi siano montati a filo della parete anteriore esterna, anzichè al filo della parete anteriore interna, Molto meglio però quando si desideri avere una risposta fino alle frequenze più elevate, utilizzare un « tweeter » allogato sulla parte superiore del mobile, e costituito da un piccolo involucro di rete metallica contenente due altoparlanti di cono molto piccolo, in funzione di irradiatori delle note alte.
Essi dovranno essere posti uno rispetto all'altro, a 35 gradi in modo da avere una buona distribuzione di frequenze alte stesse. Vi sono numerosi altri tipi di mobili per altoparlanti di dimensioni ridotte e molti studi in questo campo sono stati eseguiti, sia dai tecnici americani specialisti dall'Alta Fedeltà per dotare i loro impianti di diffusori speciali dimensionati di ridotte adat-

TABELLA I

Altoparlante cm.	Risonanza Hz	(b) Larghezza cm.	(a) Altezza cm.	Foro Altop cm.	Bocca cm.	Note
16	100	39	54	15	—	Mobile chiuso
22	80	39	63	21	—	Mobile chiuso
26	70	39	68	25	—	Mobile chiuso
30	60	51	72	29	10 x 28	—
38	43	53	88	36	10 x 42	—

N.B. - Le dimensioni di (a) e (b) sono calcolate tenendo conto di un mobile angolare destinato ad essere posto tra pareti contigue ad angolo retto. La dimensione (c) è quindi di conseguenza data da questa condizione.

che abbiamo precedentemente citato, e all'effetto di irradiazione acustica dei fori facenti funzione di porta come è reso evidente dalla stessa forma di questo mobile di dimensioni ridotte esso funziona naturalmente meglio quando sia fissato in un angolo della sala o appoggiato comunque in modo che abbia ad irradiare secondo la diagonale dell'ambiente. Il mobile è completamente chiuso, quando non si considerino aperture il foro dell'altoparlante e i fori della porta, quindi non ha la necessità dell'irradiatore angolare descritto precedentemente di essere appoggiato all'angolo delle pareti. tabili ad ambienti limitati, sia da molti tecnici tedeschi preposti allo studio e alla realizzazione dei mobili per i ricevitori a modulazione di frequenza, in particolare quelli che comprendono il sistema di diffusione 3D. Vedremo quindi di ritornare ancora sull'argomento che pensiamo possa interessare molti dei nostri lettori, per le caratteristiche di semplicità che questi mobili hanno rispetto agli altri, e anche per i fattori di costo, che non devono essere messi all'ultimo posto nella scelta del mobile diffusore così come in quella degli altri componenti di alta fedeltà.

STUDIO SUI MODERNI CIRCUITI AMPLIFICATORI DI POTENZA

da "TOUTE LA RADIO,,
a cura di R. BIANCHERI

Generalità.

Vengono qui passati in rassegna e commentati i circuiti amplificatori di potenza per le realizzazioni ad alta fedeltà. Le ultime mostre della Radio e della Televisione, hanno sempre più confermato che le realizzazioni per alta fedeltà cessano di essere un appannaggio di musicofili abbienti ma bensì, con oculati accorgimenti, le realizzazioni ad alta fedeltà possono estendere le loro applicazioni ad un pubblico sempre più vasto. Certo è che in una realizzazione ad alta fedeltà la parte che và curata non è soltanto quella relativa all'amplificazione di potenze ma bensì l'intera realizzazione presa dalla sorgente, quale può essere uno stadio rivelatore di un sintonizzatore, oppure un pick-up di giradisco o di magnetofono ecc.

Ogni maglia di questa catena deve essere adattata in maniera adeguata al compito che le compete, perchè se una sola maglia non soddisfa i requisiti, l'intera realizzazione ne viene a soffrire. La nostra rivista ha tempestivamente informato i suoi lettori sulle realizzazioni che man mano hanno riscosso la maggiore approvazione da parte del pubblico e dei tecnici, però questa rassegna ci permette in un breve giro d'orizzonte di puntualizzare i risultati oggidì conseguiti e di permettere, a seconda del grado di potenza e di qualità che si vuol ottenere, quali possono essere le realizzazioni più convenienti allo scopo. Nella quasi totalità degli amplificatori di potenza destinati ai complessi moderni si trovano tre stadi: lo stadio di potenza che ha la funzione di fornire agli altoparlanti una potenza di circa una decina di W con la minima distorsione, uno stadio equipaggiato con due gruppi di tubi in montaggio simmetrico ovvero in push-pull; uno stadio preamplificatore o pilota ugualmente simmetrico destinato a fornire alle griglie dei tubi di potenza una tensione relativamente importante necessaria al loro funzionamento; infine uno stadio sfasatore il cui scopo è di trasformare il segnale unico d'entrata in due segnali di ampiezza uguale ma di fase opposta, per il comando delle griglie dei tubi dello stadio intermedio. La fig. 1 rappresenta un push-pull di potenza di tipo classico: due triodi o due pentodi, il carico è disposto nel circuito anodico e le due griglie sono collegate in maniera simmetrica (in questo articolo i tetrodi a fascio saranno considerati come dei comuni pentodi). Un tempo uno stadio simile veniva realizzato con dei tubi del tipo 6V6. Non è facile ottenere una grande potenza da questi tubi che appartengono alla categoria dei tubi riceventi.

La tendenza delle applicazioni moderne è quella di far appello per questo stadio a dei tubi di piccola potenza impiegati in trasmissione e questo per due ragioni: primo anche se impiegati come triodi i tubi di trasmissione, a parità di potenza fornita, richiedono una tensione alternata di griglia molto più debole: per modulare completamente un tubo di tipo 6B4 per esempio, occorrono, 6 V di cresta allorchè per pilotare pienamente un tubo di tipo 807 sono sufficienti 40 V; ora se si trova che è teoricamente possibile realizzare degli stadi preamplificatori capaci di fornire 60 V di cresta con una debole distorsione, questo risulta, in pratica relativamente difficile. Inoltre si sà che amplificare delle tensioni che sorpassano i 40 V senza che la distorsione aumenti in maniera anormale è cosa di grande difficoltà.

Inoltre per fornire 10 o 15 W un tubo ricevente deve lavorare nella parte non lineare della sua caratteristica, allorchè un tubo di emessione può fornire la stessa potenza restando interamente nella zona reattilinea, poichè una tale potenza non rappresenta che una piccola parte della potenza totale che è capace di fornire. Questo porta che l'impiego più corretto della classe A degli stadi di amplificatori di potenza, con minima distorsione, sono facilmente raggiunti impiegando dei tubi capaci di fornire una potenza assai superiore a quella richiesta.

Se polarizziamo ora la nostra attenzione sulla necessità di ottenere la minima distorsione, si potrà chiaramente vedere che un'allargamento della banda delle frequenze riprodotte a nulla varrebbe se il tasso di distorsione non seguisse in maniera parallela questa miglioria.

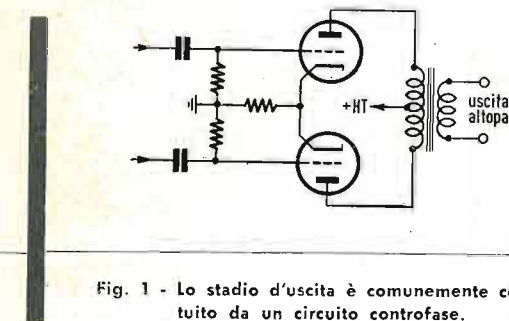



Fig. 1 - Lo stadio d'uscita è comunemente costituito da un circuito controfase.

Amplificatore tipo Williamson.

L'amplificatore costruito e descritto dall'Ing. inglese D.T.N. Williamson resterà per lungo tempo il prototipo di una realizzazione conforme alla tendenza del campo dell'alta fedeltà che veniamo a sottolineare. Esso impiega in uscita dei tubi tipo KT66 oppure 807, normalmente previsti questi tubi per la trasmissione; i circuiti d'ingresso e di sfasamento sono stati studiati per apportare il minimo di distorsione e lo stesso dicasi per la rotazione di fase, questo per poter applicare un elevato tasso di controreazione senza che il montaggio risulti prossimo alle condizioni di innesco.

Se si fa eccezione del collegamento diretto placca griglia fra i due primi triodi lo schema dell'amplificatore Williamson non mostra nulla di straordinario. Infatti la cosa che ha fatto la reputazione a questo montaggio e al suo autore è il ricorso ad un trasformatore di

uscita di tipo speciale, composto da un voluminoso nucleo realizzato con lamierini di eccellente qualità, un filo avvolto in maniera adeguata per ottenere una rigorosa simmetria, gli avvolgimenti sono simmetrici e presentano un elevato valore di autoinduzione e nel contempo una debole capacità parassita. Il circuito di polarizzazione è assai complesso ma permette un eccellente equilibrio ed una regolazione precisa del valore di polarizzazione desiderata. In talune versioni commerciali questa parte dello schema fu semplificata, una variante intesa evidentemente ad ottenere la metà circa della tensione di polarizzazione ai capi di una resistenza indipendente non disaccoppiata da cui una controreazione di corrente, cosa che viene a ridurre ulteriormente la distorsione. I trasformatori di uscita montati sugli amplificatori Williamson, hanno di norma delle bande passanti che raggiungono i 100 kHz ed a queste frequenze mantenere stabili delle forti percentuali di controreazione diventa assai difficile, questo a causa della risonanza del trasformatore di uscita, valore di risonanza, che cade assai sovente nella regione dei 100 kHz. Il rimedio consiste di includere una rete a resistenza e capacità (RC), che possa ripristinare lo sfasamento corretto alla frequenza di 100 kHz. Praticamente questo ha portato alla realizzazione della resistenza e del condensatore in serie (R1 e C2 della fig. 2) nel circuito anodico del tubo d'ingresso. Per maggior sicurezza un condensatore sfasatore (C2) è stato messo in parallelo sulla resistenza di controreazione.

Questa rete presenta una costante di tempo che produce un sfasamento opposto a quello del trasformatore di uscita alle frequenze elevate.

Il montaggio ultralineare.

Nel novembre 1951 David Haflur e Herbert Keroes brevettarono un circuito d'uscita originale, il quale assommava nel suo funzionamento i vantaggi dei montaggi con triodo e quelli dei tetrodi e pentodi. Il montaggio ultralineare e simmetrico si distingue dal montaggio comune in push-pull classico per una leggera differenza: gli schermi dei tubi di uscita sono collegati delle prese previste nel primario del trasformatore d'uscita; è sorta qualche controversia a proposito del modo reale di funzionamento di questo montaggio, ma si può dire che questo funzionamento ha permesso di introdurre un tasso di controreazione supplementare. Quali possano essere state le critiche a questo montaggio esso ha portato dei grandi vantaggi. Dapprima la curva di funzionamento è più lineare di quella caratteristica dei triodi o dei pentodi. La potenza disponibile può essere stimata all'incirca la metà di quella che può fornire un montaggio con pentodo, ma all'incontro doppia di quello che fornisce un montaggio con triodi.

Di conseguenza per la stessa tensione di placca e per la stessa tensione di eccitazione questo montaggio di tipo ultralineare raddoppia la potenza di uscita di un amplificatore con circuito Williamson, in cui i tubi siano collegati a triodo. Inoltre si constata che la distorsione è più piccola ai livelli più deboli. Infine le capacità parassite dei tubi sono le stesse che nel montaggio a pentodo, cosa che elimina o almeno riduce fortemente l'effetto Miller alle frequenze elevate. Lo sfasamento si trova assai ridotto nella regione critica dei 100 kHz, cosa questa che permette l'applicazione di un tasso di controreazione più elevata senza timore di innesco. Il montaggio ultralineare fu presto applicato allo schema del Williamson e un grande numero di amplificatori attuali in commercio sono dei circuiti Williamson modificati con il metodo ultralineare qui descritto. Uno schema tipico è fornito dalla fig. 3.

Carico catodico.

Un lavoro considerevole è stato fatto sulla utilizzazione dei circuiti con carico catodico nel caso dei tubi di uscita. Si sapeva che un tal procedimento era capace di procurare delle forti potenze d'uscita, con delle deboli percentuali di distorsione per il fatto che porre il carico di un circuito catodico determinava automaticamente una controreazione di corrente. Il carico catodico aumenta d'altra parte la risposta alle frequenze elevate, cosa che permette di aumentare la controreazione senza rischio di innesco. Disgraziatamente uno stadio con carico catodico non fornisce guadagno di tensione. Di conseguenza lo stadio che precede deve fornire un segnale dell'ordine di 150 - 200 V per tubo.

Abbiamo visto prima che ciò rappresenta un serio problema che è difficile da risolvere in quanto la massima tensione possibile con bassa distorsione ottenibile con normali tubi è di 60 V. Il carico catodico totale sollevava troppe difficoltà e si arrivò quindi a pensare ad un carico parziale nel circuito del catodo capace di produrre un grado di controreazione di corrente sufficiente senza aumentare in maniera esagerata le tensioni di eccitazione. Diversi schemi di questo tipo sono stati sperimentati, essi si differenziano per il rapporto del carico dell'anodo rispetto a quello del catodo.

Esempi tipici sono l'amplificatore inglese di tipo QUAD e il montaggio americano BOGEN.D.B15G il cui schema semplificato è riprodotto nella fig. 4. Questi due montaggi utilizzano dei pentodi ed ottengono una bassa impedenza d'uscita combinando la controreazione di corrente ottenuta con un carico parziale sui catodi e la

Fig. 3 - Un'altra versione assai diffusa del circuito Williamson: i pentodi di uscita sono montati secondo la tecnica « ultra-lineare » vale a dire con le griglie schermo collegate a prese intermedie ricavate sull'avvolgimento primario del trasformatore d'uscita.

Fig. 4 - In questo circuito il carico è distribuito parte nel circuito anodico e parte nel circuito catodico (Bogen).

Fig. 5 - Combinazione del carico catodico parziale con la tecnica « ultralineare » (Fischer).

Fig. 6 - L'Amplificatore Mac Intosh che differisce dal precedente per un avvolgimento bifilare e per il collegamento incrociato delle griglie schermo.

Fig. 7 - Primo esempio di montaggio in « Classe A espansa » con funzionamento in Classe A2 corrente di griglia, e ingresso a bassissima impedenza dello stadio finale di potenza.

Fig. 8 - Altra realizzazione della « Classe A espansa »: connessione in parallelo di pentodi e di pentodi collegati a triodo.

controreazione della tensione prodotta da un anello globale. I pentodi essendo più sensibili dei triodi permettono di semplificare gli stadi precedenti, l'amplificatore BOGEN utilizza all'incirca i due primi stadi dei circuiti Williamson; il circuito Quad impiega un paio di pentodi nel circuito sfasatore chiamato « paraphase ».

Montaggi misti.

E' possibile combinare dei montaggi ultralineari e quelli a carico parziale di catodo e questo venne fatto nei circuiti amplificatori di tipo Fisher 70 A (fig. 5) nella stessa categoria può essere classificato l'amplificatore Mc.Intosh, nel quale si ricorre a due avvolgimenti bifilari per le sezioni anodiche e catodiche del primario del trasformatore d'uscita, gli schermi sono accoppiati in croce con anodi opposti. Questa combinazione permette il funzionamento in classe B con una distorsione molto piccola e senza che i transitori di commutazione che accompagnano normalmente un tale funzionamento abbiano a disturbare l'amplificazione. Questo montaggio permette ad una coppia di tubi 6V6 di erogare una potenza di 20 W. La fig. 6 mostra una versione semplificata dello stadio di uscita dell'amplificatore MC. Intosh. Si è pocanzi menzionato i transitori di commutazione; questi fenomeni si manifestano allorchè i tubi di uscita si trovano bloccati, in prossimità o al di là del punto di interdizione.

Il segnale transitorio è prodotto dalla reattanza di fuga del trasformatore di uscita che porta la formazione, nel momento del bloccaggio del tubo, di una corrente di scarica accompagnata da oscillazioni parassite che si traducono dal punto di vista d'ascolto come uno spezzettamento del segnale. Questo transitorio che si produce nel momento del bloccaggio fa scartare questo circuito fra quelli adatti per alta fedeltà. Per cui le classi impiegate in questi circuiti si limitava alle classi A e B1.

Sfortunatamente questo porta a dei bassi rendimenti e da questi stadi è difficile prelevare una potenza elevata. Queste considerazioni spiegano lo sforzo rivolto da molti progettisti per ottenere una estensione del funzionamento verso la classe A B 2 o la classe B senza l'oscillazione nociva citata prima.

La classe A espansa.

Prima di iniziare la descrizione corrispondente a queste classi si debbono menzionare due espedienti che permettono di ottenere delle potenze elevate in classe A.

Nel primo caso detto « classe A 2 » i tubi non sono mai interdetti ma lavorano nella regione corrispondente alla comparsa della corrente di griglia. Ne risulta una certa distorsione che può essere ridotta operando una equilibratura molto precisa e aumentando il tasso di controreazione. Il primo modello commerciale costruito con questo concetto fu quello di Brook, concepito da Lincoln Walsh e che fu il primo grande amplificatore ad alta fedeltà dopo la seconda guerra. Questo procedimento fu ugualmente applicato dai circuiti Fisher nel « Laboratory model 50A » in questa classe A 2, le griglie consumano una corrente apprezzabile, cosa che abbassa l'impedenza d'ingresso, dei tubi.

In conseguenza, lo stadio precedente è realizzato con tubo a carico catodico con accoppiamento tramite un trasformatore perchè l'impedenza dello stadio a carico catodico è ancora troppo elevata per l'eccitazione delle griglie dei tubi di potenza. Alle basse frequenze l'accoppiamento è completato da due condensatori di sorta che l'accoppiamento risulta realizzato con una tecnica che sta fra l'accoppiamento magnetico a trasformatore e l'accoppiamento ad impedenza (fig. 7). Un'altra utilizzazione della classe A espansa (fig. 8), impiega 4 tubi identici, un paio funzionano come triodi e l'altro paio come pentodi.

Per deboli livelli i pentodi sono bloccati, e quindi non intervengono nel fenomeno dell'amplificazione.

Allorchè la dinamica aumenta, la tensione di ingresso aumentando riduce la polarizzazione effettiva e l'amplificazione dei pentodi incomincia ad essere sensibile per divenire preponderante ai livelli elevati. L'operazione è sempre fatta in A ma la potenza di uscita fornita è molto maggiore.

Altri montaggi.

Un'altra maniera di utilizzare due valvole in uno stadio di uscita consiste nel collegare i catodi di un tubo alla placca dell'altro tubo. Due costruttori hanno adottato questa formula; la National, nel suo modello (Unity-coupled-horizon) e l'Electro-Voice nel suo « circlotron ».

Fig. 9 - Montaggio di tubi in serie: a) schema di principio; b) realizzazione dell'Electro-Voice; c) realizzazione della National.

L'idea generale è espressa nello schema qui riprodotto in fig. 9 A. Si notano due tubi le cui uscite sono in serie, ma le cui entrate sono in controfase. Il trasformatore di uscita è collegato nel punto in cui si effettua il collegamento in serie delle sue uscite. Esso si trova dunque nel circuito di placca del tubo inferiore e nel circuito catodico dell'altro. Siamo quindi in presenza di un circuito push-pull poichè le due griglie sono eccitate da due tensioni di fase opposta, e la corrente di placca cresce in un tubo allorchè nell'altro diminuisce.

Il carico è comunque per le due sezioni, cosa che determina l'annullamento delle distorsioni. La versione pratica di questo concetto è effettuata differentemente sia nel tipo National che nel tipo Electro-Voice. Quest'ultimo costruttore dà ai circuiti di uscita la forma di un ponte come indicato in fig. 9 B. Due sorgenti di alta tensione sono necessarie per questo, rappresentate qui con delle batterie; finchè il ponte è bene equilibrato nessuna corrente continua attraversa il trasformatore di uscita. Questa semplifica lo studio di questi circuiti e rende ugualmente possibile la funzione in classe A B 2, funzionamento prossimo a quello della classe B, ma senza transitori di commutazione.

Così si può fornire una potenza rilevante con un alto rendimento. I tubi richiesti possono essere dei triodi o dei pentodi e dato che l'impedenza d'uscita è molto bassa anche con dei pentodi lo spostamento della bobina mobile, è almeno uguale a quello fornito dai triodi in montaggio classico.

Inoltre la resistenza di carico necessaria è solamente la quarta parte, di quella che dovrebbe essere il carico anodico cosa che è particolarmente confortevole per la realizzazione di un trasformatore di uscita di elevata qualità. Questo stadio non presenta nessun guadagno, e richiede di conseguenza delle tensioni di eccitazione assai elevate. Esse sono ottenute da uno stadio preamplificatore speciale chiamato (Boot-strap) in questo montaggio (fig. 9 B) le resistenze anodiche dei tubi preamplificatori sono collegate agli anodi dei tubi di uscita opposti.

Le tensioni istantanee presenti sulle placche dei tubi di uscita si sommano dunque alla tensione continua di alimentazione dei preamplificatori, aumentando così fortemente queste ultime, il circuito National elimina la necessità delle due sorgenti di alta tensione e adatta il montaggio di fig. 9 C. Il trasformatore di uscita presenta due primari di cui i coefficienti di accoppiamento è uguale a 1. Uno inserito nel circuito anodico di un tubo, e l'altro nel circuito catodico dell'altro tubo. Un altra variante che si può chiamare « push-pull ad unica uscita » è stato realizzato in un amplificatore commerciale e precisamente nello Stephens O.T.L., circuito che con molta probabilità avrà un buon avvenire commerciale perchè permette l'accoppiamento diretto di un altoparlante da 500 ohm con l'amplificatore, senza l'impiego di un trasformatore di uscita. La fig. 10 riproduce uno schema semplificato di questo tipo di montaggio. Le due griglie ricevono dei segnali di fase opposta; sono richieste due alimentazioni ad alta tensione e l'equilibratura è ottenuta tramite la polarizzazione negativa della griglia di uno dei due tubi di uscita.

Infine l'altoparlante è inserito nel punto di giunzione tra la placca e il catodo dei due tubi finali. L'impedenza di uscita può essere abbassata ponendo in parallelo un numero conveniente di tubi e si può in tal guisa scendere sino al valore di 16 ohm. Diversi schemi sono stati messi a punto sia per l'alimentazione che per l'eccitazione di questo circuito. La fig. 10 B rappresenta la parte corrispondente semplificata dall'amplificatore Stephens O.T.L. Così concepito lo stadio di potenza può funzionare in classe B, ma ne risultano due seri inconvenienti: il rendimento anche per la classe B è molto basso e la potenza di uscita non sorpassa mai il 10% di potenza di alimentazione; d'altra parte non esiste alcun carico comune in cui le distorsioni possano annullarsi. Tuttavia l'assenza del trasformatore d'uscita autorizza l'applicazione di 40 dB ed anche più di controreazione, cosa che compensa assai fortemente la distorsione iniziale. Il tubo sfasatore montato con carico catodico eccita direttamente le griglie del tubo di potenza. Questi ultimi sono alimentati in serie da una alta tensione di 500 V e alimentano pure la resistenza di carico posta in parallelo. Si noterà che il segnale è fornito alla griglia del tubo superiore direttamente dall'anodo del tubo inferiore. Il triodo superiore vede dunque l'altra parte della sua resistenza catodica shuntata dalla resistenza di carico; il triodo inferiore vede l'altra con una parte della sua resistenza anodica. In ogni caso il carico è accoppiato per capacità alla sorgente; il condensatore posto nel circuito di utilizzazione impedisce la circolazione di una corrente continua nella bobina dell'altoparlante. La resistenza L interposta fra la placca del tubo sfasatore e il catodo del tubo precedente fornisce la tensione di correzione che si oppone alla deriva eventuale della tensione di alimentazione.

Fig. 10 - Il montaggio in serie dei tubi di potenza può essere fatto in maniera da eliminare il trasformatore di uscita a condizione di disporre di diverse coppie di tubi in parallelo e di elevare all'occorrenza l'impedenza della bobina mobile dell'altoparlante.

La vera alta fedeltà

Dott. T. Caselin

Si è fatto un gran parlare in questi ultimi tempi della riproduzione ad alta fedeltà, definita Hi-Fi dai competenti, d a l l e parole americane Hight Fidelity, che significano appunto alta fedeltà.
Molti ricevitori del commercio si sono fregiati del titolo « riproduzione ad alta fedeltà » e hanno riscosso indubbiamente un notevole successo. Viene però da domandarsi che cosa è veramente questa alta fedeltà? Il termine di alta fedeltà è stato adottato inizialmente dai tecnici della riproduzione sonora inglesi ed americani per definire dei sistemi di riproduzione della musica, che avessero una particolare risposta sia alle frequenze basse che alle frequenze alte, che fossero cioè in grado di soddisfare al massimo le esigenze del competente nel campo musicale.
Questa definizione e questa risposta per definire l'alta fedeltà può essere sufficiente per dare un'idea generale di quello che è una riproduzione musicale, che si distacchi dalle normali caratteristiche dei ricevitori e dei riproduttori fonografici, per passare in una categoria superiore, in cui si badi soprattutto al mantenimento di quelle caratteristiche che la musica aveva all'origine. Si può dire in altre parole che la riproduzione ad Alta fedeltà deve partire dal presupposto di fornire all'audizione una riproduzione musicale che sia quanto più possibile vicina alla realtà dell'ambiente in cui era avvenuta la registrazione.
E' evidente che questo programma incontra una notevole quantità di problemi che è necessario risolvere per poter raggiungere lo scopo. Inoltre bisogna dire che soltanto in casi particolari, con una spesa molto rilevante, con apparecchiature che potremmo definire senza altro eccezionali, è possibile riprodurre la musica registrata esattamente nello stesso modo in cui essa era all'origine.
Prima di tutto è necessario mantenere l'entità dei livelli delle singole note (composte come si sa di suoni fondamentali e di un certo numero di armoniche), senza variarne ne l'ampiezza, nè il contenuto di armoniche stesse nè la forma. Queste caratteristiche devono essere osservate sia ai livelli più bassi del suono (bassi come volume sonoro e non come frequenza) che a quelli di livello elevatissimo; sarebbe inoltre necessario mantenere un rapporto esatto nella direzione di provenienza dei singoli suoni.
Essi — infatti — nell'esecuzione di una orchestra, provengono esattamente dal punto in cui lo strumento si trova, ed è evidente che per ricreare la realtà sarebbe necessario avere dei riproduttori separati che potessero singolarmente restituire (e cioè ricreare) i suoni dei singoli strumenti trovandosi esattamente nel punto in cui essi erano situati nell'orchestra. A questo estremo potremo aggiungere che per arrivare al massimo di realismo sarebbe necessario disporre di un ambiente uguale a quello in cui era effettuata la registrazione. In altro modo gli echi ambientali, la diversa disposizione che inevitabilmente si dovrebbe dare agli altoparlanti ed infine la possibilità di avere riflessioni e distorsioni dovute appunto all'ambiente d'ascolto, non permetterebbero di ricreare esattamente la realtà.
E' evidente che per poter creare questa riproduzione stereofonica (e stereofonia è appunto la possibilità di riprodurre i suoni secondo le loro direzioni di provenienza), sarebbero necessari complessi amplificatori a molti canali, dotati di numerosi microfoni nella fase di incisione, di numerosi canali di registrazione ottenuti su appositi dischi oppure nastri registratori, ed infine di speciali sistemi di riproduzione che potrebbero servire soltanto per quello specifico scopo.
Per questo motivo l'alta fedeltà ha esulato, almeno nelle sue linee generali, dalla stereofonia, e si è rivolta alla sola risoluzione dei problemi — già molto importanti — della riproduzione del suono nel modo più fedele possibile.

Fig. 1 Un'interessante esecuzione d'apparecchio Alta Fedeltà a mobile unico (Philco 1763M).

Fig. 2 Complesso d'alto parlanti, CROSSOVER e trasformatori d'uscita per un sistema Hi-Fi di classe (Cortesia Jensen Mfg. Company).

A questo punto possiamo considerare di avere impostato il problema nei suoi termini generali. Per alta fedeltà si intende quindi riproduzione quanto più possibile realistica nel piano qualitativo e musicale più che in quello volumetrico.
Noi disponiamo di un certo numero di mezzi di registrazione di amplificazione e di riproduzione dei suoni.
Per la registrazione possiamo disporre del nastro magnetico dei dischi normali e microsolco e della registrazione su colonna foto elettrica. Nella riproduzione saranno gli stessi mezzi che ci permetteranno di ascoltare l'esecuzione musicale. Questi mezzi consentono — in altri termini — di avere a portata di mano la musica che ci interessa, cioè quello che si potrà definire il « programma » che ci interessa. Esistono poi le trasmissioni radio a modulazione di ampiezza e le trasmissioni radio a modulazione di frequenza anch'esse sorgenti di programmi sonori che possono servire per il sistema riproduttore di alta qualità.
Tanto nell'incisione, quanto nella trasmissione radio quanto nella riproduzione nei nostri ambienti, i problemi che dobbiamo affrontare sono di due tipi: elettrici e acustici. I problemi elettrici li incontrano i tecnici nella sala di incisione e di registrazione e partono dal microfono, proseguono nell'amplificatore e finalmente si concludono nella testina di registrazione e nel materiale sul quale la registrazione viene effettuata. Tutti questi vari punti di passaggio della nostra registrazione od incisione hanno una importanza fondamentale per la riproduzione sonora ad alta fedeltà.
Non staremo qui ad elencare tutte le cause che determinano una distorsione e quindi tutti i procedimenti che possono determinare una certa miglioria nella incisione stessa. E' evidente che in tutti i casi in cui vengono compiute delle incisioni sonore **definite** per Alta Fedeltà i tecnici si sono sforzati di ottenere quanto di meglio sia possibile, allo stato attuale della tecnica, per avere risultati ottimi in fatto di linearità di incisione (cioè regolarità secondo determinate caratteristiche).
Nell'ambiente in cui la musica verrà riprodotta cominciano a manifestarsi i veri problemi dell'alta fedeltà e cioè quelli che interessano di più l'amatore, il musicofilo ed anche il tecnico, perchè la realizzazione dell'apparecchiature d'Alta Fedeltà per l'incisione dei dischi o per la registrazione, sono un problema limitato alle sole case che seguono le incisioni stesse e conseguentemente interessano soltanto il campo prettamente professionale, mentre i complessi che servono per la riproduzione dei programmi preparati dalle varie case, o per la ricezione di stazioni a modulazione di frequenza sono alla portata sia del musicofilo, sia del tecnico e consentono, a seconda del loro grado di perfezione, di raggiungere risultati più o meno brillanti. Considerando di avere una sorgente perfetta di programma, e cioè — per esempio — un disco inciso secondo una certa caratteristica, capace di capire tutto il campo sonoro tra un minimo di 20 Hz e un massimo di 18.000 Hz e cioè praticamente tutto il campo auditivo. Noi dovremmo avere un'apparecchiatura assai ben costruita per poter gustare realmente una riproduzione che si possa considerare lineare in tutto questo campo.
Una riproduzione perfetta in questo vastissimo campo richiedeva che, prima di tutto, il nostro rivelatore e la testina che fissiamo sul giradischi, chiamata capsula rivelatrice o la testina di lettura del registratore abbiano la possibilità di riprodurre tanto le frequenze più basse quan-

Fig. 3 Tipico cambiadischi automatico per Hi-Fi. (RCA - SCR61).

Fig. 4 Un interessante e nuovo sintonizzatore per FM, studiato per l'impiego in unione ad impianto d'Alta Fedeltà di caratteristiche estremamente severe (RCA).

to le frequenze più alte con una alternazione relativamente bassa. Non è necessario che le testine abbiano un andamento perfettamente lineare ai due estremi, perchè noi sappiamo che elettricamente siamo in grado di compensare le eventuali attenuazioni limitate agli estremi.

E' però necessario che queste deficienze non siano eccessivamente marcate, altrimenti noi non potremmo sperare di arrivare alla famosa alta fedeltà. Subito dopo la testina, che ci ha fornito il primo segnale elettrico, dovremo disporre un preamplificatore e amplificatore di potenza, i quali amplifichino il segnale elettrico molto debole fornito dalla testina stessa, e lo portino al livello di potenza necessario per il pilotaggio dell'altoparlante o degli altoparlanti, senza introdurre alcuna variazione delle caratteristiche che sono state rivelate dalla testina. I nostri amplificatori devono avere quindi una risposta lineare nel campo compreso tra i 20 Hz e i 18.000, ma dispongono dei comandi per consentire la compensazione delle eventuali perdite della testina di riproduzione, per poter riportare le caratteristiche del disco allo stesso livello della musica incisa. Nella incisione dei dischi come nella registrazione su nastri magnetici non è possibile mantenere esattamente lo stesso livello di tutti i suoni di 20 Hz e 18.000 Hz, necessario per una riproduzione opportuna.

Nel disco — infatti — i solchi incisi a frequenze più basse sarebbero molto più ampi di quelli incisi a frequenze medie per cui potrebbe determinarsi una modulazione parassita dei solchi vicini nei pieni orchestrali corrispondenti appunto alle frequenze estreme.

Nel corso dell'incisione si passa perciò ad una attenuazione di alcune frequenze, che verranno incise al livello inferiore. Per convenzione internazionale questi abbassamenti di livello sono esattamente costanti in tutte le incisioni e vengono effettuati seguendo una curva caratteristica di incisione che — conosciuta — potrà essere compensata nella riproduzione. Nel nostro preamplificatore saranno indispensabili perciò alcuni comandi che permettono di ottenere questa reintegrazione delle frequenze estreme, in modo da riportare la musica incisa al livello esattamente lineare tra le frequenze più basse e quelle più alte. Oltre a quanto abbiamo detto, è necesario considerare i riproduttori acustici, che assumono la massima importanza nella restituzione della musica e nella creazione di una riproduzione effettivamente ad alta qualità. Anche se noi fossimo dotati di un complesso rivelatore - amplificatore di qualità perfettamente lineare, e quindi la nostra uscita, elettricamente parlando, fosse, sul secondario del trasformatore, perfetta sotto ogni aspetto, non potremmo ottenere una buona riproduzione senza passare attraverso un opportuno sistema riproduttore elettro-acustico. Qui cominciano a verificarsi le difficoltà maggiori.

E' difficile realizzare un preamplificatore che abbia una distorsione bassissima ed una linearità quanto mai elevata, è ancora più difficile realizzare un amplificatore di potenza che risponda alle caratteristiche che abbiamo precedentemente accennato soprattutto per il calcolo e la realizzazione del trasformatore di uscita. Ma è infine estremamente difficile realizzare e soprattutto calcolare efficacemente il sistema di riproduzione acustica, realizzare cioè un complesso che riesca a riprodurre linearmente le frequenze più basse, le frequenze medie e le frequenze più alte. Si realizzano allora dei « Baffle » molto grandi, per ottenere una buona risposta alle frequenze basse compensando le curve caratteristiche degli altoparlanti, e si utilizzano parecchi altoparlanti per riprodurre meglio le frequenze intermedie; infine vengono utilizzati altoparlanti speciali per la riproduzione delle note alte. Tutte queste soluzioni permettono di migliorare la risposta complessiva, ma è molto difficile raggiungere con un sistema di altoparlanti anche modernamente realizzati quella linearità che invece elettricamente era raggiunta con un minimo di difficoltà.

Purtroppo gli altoparlanti dinamici, che sono attualmente in uso, hanno curve di riproduzione che non sono lineari, nemmeno in un campo limitato di frequenza. Prendiamo in considerazione un altoparlante con un cono abbastanza grande, e vediamo la sua risposta in prossimità alle frequenze basse e medio-basse: la potenza acustica resa sarà molto bassa alle frequenze inferiori dello specchio sonoro, avrà un violento picco in corrispondenza alla frequenza di risonanza, e scenderà di nuovo bruscamente dopo di essa mantenendo un ampiezza quasi costante con continue variazioni della curva di ± qualche decibel fino a una certa frequenza medio alta che chiameremo frequenza limite dell'altoparlante. Oltre questa frequenza la risposta comincierà a cadere bruscamente e il rendimento dovrà essere considerato insufficiente, insoddisfacente e non costante.

Fig. 5 Complesso amplificatore per impiego tipico d'Alta qualità, in una interessante realizzazione moderna (RCA).

Per ottenere i migliori risultati è necessario adoperare altoparlanti biconici in modo da sfruttare di ogni riproduttore elettro-acustico la parte di caratteristica migliore e cioè lineare.

E' possibile — è vero — adoperare degli altoparlanti economici o di dimensioni minori di quelle consigliate, ma naturalmente le caratteristiche di riproduzione saranno in questo caso inferiore. Qui nasce il problema dei limiti d'Alta Fedeltà.

Abbiamo fino adesso parlato di riproduzione ad Alta Fedeltà che permetta di ottenere una riproduzione musicale molto vicina alla realtà, anche se non stereofonica, ma evidentemente per raggiungere questo risultato dovremo passare attraverso molteplici complicazioni tecniche acustiche ed elettrico-acustiche.

Un impianto di questo genere avrà un costo elevatissimo e soltanto con un lungo lavoro di studio e un altrettanto laborioso periodo sperimentale potrà essere messo a punto e definito qualitativamente soddisfacente. Un impianto di questo tipo, con uscita acustica lineare tra 17 e 18.000 Hz, e con una dinamica di 60-70 dB è il « non plus ultra », l'estremo della raffinatezza e del dispendio finanziario.

Però non dobbiamo limitarci soltanto a questo estremo. Esistono impianti meno impegnativi dotati di caratteristiche più che sufficienti per essere definiti ad Alta Fedeltà. Non è raro però veder definito un piccolo ricevitore radio come riproduttore di Alta Fedeltà: questo è un evidente abuso di una qualifica che suona al pubblico molto gradita: un apparecchio ad Alta Fedeltà differisce sostanzialmente infatti da qualsiasi altro riproduttore del suono, e la differenza non è solo chiaramente rilevabile con gli strumenti di laboratorio ma anche e soprattutto dall'orecchio dell'ascoltatore. Questa differenza risulta tanto più evidente quanto più è raffinato e competente di musicalità l'ascoltatore stesso. I materiali migliori esistenti in tutto il mondo saranno esaminati, selezionati, sperimentati e adattati alle esigenze tecniche effettive per raggiungere lo scopo della più Alta Fedeltà.

Però molti dei nostri lettori potranno trovare in questa rivista anche apparecchiature che pur non raggiungendo il vertice di perfezione nella riproduzione sonora, hanno una qualità di riproduzione assolutamente superiore. Perchè non dovremmo chiamare anche queste apparecchiature ad Alta Fedeltà? In fondo il termine « Alta Fedeltà » non deve essere limitato solo agli estremi che sono praticamente irragiungibili da una buona parte degli amatori, dei tecnici e dei costruttori dilettanti.

Non tralasceremo perciò di parlare nè di apparecchiature che possono essere definite quanto vi è di meglio in Alta Fedeltà, ma estenderemo la nostra analisi anche a quanto vi è di meno costoso e di più semplice per raggiungere questo ambizioso sogno dell'Orchestra in casa.

E' logico che nel campo musicale le esigenze variano da individuo a individuo, da possibilità a possibilità ma anche con mezzi relativamente economici è possibile raggiungere questa meta, che porta non soltanto alla soddisfazione puramente tecnica, ma anche alla soddisfazione morale di poter ricreare nella propria casa un ambiente così suggestivo e interessante, quale è quello del teatro, della sala da concerto e del salone in cui l'orchestra esegue il brano preferito.

Un complesso fonografico a bassa tensione per amplificatori d'alta fedeltà a transistori.

Una ben nota casa inglese ha messo in commercio recentemente un giradischi a velocità unica, messo in movimento da un piccolo motorino a 6 V.

Il giradischi in parola, che ha dimensioni, peso, e ingombro molto ridotto, ha la velocità unica di 45 giri, adatta quindi a disco microsolco, di dimensioni ridotte. Il motorino è di tipo a spazzole, ha un'altissima stabilità e può funzionare con corrente continua a bassa tensione fornita da una pila a 6 V. Il complesso è stato studiato per permettere la realizzazione di complessi per riproduzione portatili, oppure destinati a quelle zone in cui non esista la rete elettrica: La particolare alimentazione è poi favorevole ai complessi realizzati con transistori. In questo caso la tensione della batteria che fa funzionare il motorino, potrà essere utilizzata anche per l'alimentazione degli stadi preampilficatori e dei trasistori finali di potenza. La tensione reale di funzionamento del motorino di 4½V. per cui è possibile — per mezzo di un piccolo reostato — compensare la velocità del giradischi durante la vita della pila. Inoltre è possibile estendere in questo modo fino al massimo consentito la durata della pila d'alimentazione, in quanto anche una discesa della tensione nominale del 20% non porta il motorino fuori velocità, e consente la riproduzione opportuna dei dischi.

Nella parte meccanica sono stati progettati dei nuovi tipi di ingranaggi e di pulegge di collegamento tra il motorino e il piatto in modo che non sia necessaria alcuna lubrificazione; inoltre il motore è munito di un regolatore automatico di velocità che mantiene la tolleranza entro un giro su 45 con variazioni della tensione della pila del 20%. Il sistema di stabilizzazione è di tipo meccanico o più esattamente centrifugo, ed è fissato sull'albero del motore in modo da regolare direttamente la velocità di quest'ultimo.

In tal modo le piccole variazioni di carico che si verificano sul piatto per una variazione di pressione istantanea della puntina sul disco o per qualsiasi motivo esterno non si ripercuotono sulla velocità di riproduzione. Il braccio del giradischi è munito di un supporto molto leggero e nel contempo piuttosto robusto, adatto alla caratteristica di portatilità, e comprende un sistema di interruttore automatico di fine corsa, che disinserisce la pila d'alimentazione.

In questo modo è possibile risparmiare al massimo l'energia della pila stessa, che sarà inserita soltanto durante le fasi attive ovvero le fasi di effettivo ascolto dell'incisione. L'interruttore comprende anche una via ausiliaria che può servire per l'inserzione della tensione nel preamplificatore e nell'amplificatore collegati al giradi-

schi. La testina impiegata nella realizzazione originale messa in commercio è del tipo cristallo, con la possibilità di riprodurre le frequenze comprese tra circa 16 e 8.000 Hz. Possono essere fornite però anche testine di tipo ceramico, che sono in grado di riprodurre i suoni in tutto il campo di frequenza udibile.

E' noto inoltre che anche con una comune testina di tipo piezoelettrico di buona qualità la caduta oltre di 8000 Hertz non è brusca ma è di circa 6 ÷ 8 dB per ottava, per cui è possibile estendere il campo di riproduzione anche con la testina standard, qualora venga impiegato in unione al giradischi un preamplificatore munito di equalizzatore per le frequenze elevate. Anche le realizzazione meccanica di questo nuovo giradischi è molto curata, la struttura portante è in metallo leggero elegantemente laccato ed in metallo è pure il piatto giradischi mentre il braccio è di materiale plastico particolarmente robusto benchè abbia una leggerezza veramente eccezionale: Il complesso giradischi descritto può essere fornito con una tensione di funzionamento variabile tra 4,5 e 24 volt in modo che il suo i m p i e g o può essere anche molto interessante nelle automobili pubblicitarie e negli automezzi di grandi dimensioni, i primi dei quali hanno batterie di 6 o 12 V e i secondi, molte volte, batterie da 24 V.

Un interessante realizzazione che è resa possibile da questo nuovo giradischi è quella di un impianto ad Alta Fedeltà portatile che potrebbe servire ad esempio durante le scampagnate oppure sulla spiaggia. L'interesse offerto da un amplificatore di un complesso per alta fedeltà di concetto assolutamente nuovo quale quello accennato è molto grande, dato che per esso verrebbero a cadere le preoccupazioni di echi e di ambientamento acustico che si verifica in tutti gli impianti ad alta fedeltà installati nelle case. In questa particolare realizzazione infatti la riproduzione avverrebbe all'aperto e cioè nelle condizioni ideali di spazio libero. Non mancheremo in un prossimo numero di dare ulteriori notizie ai nostri lettori su possibili realizzazioni in questo campo.

UN ALTOPARLANTE A NASTRO

E' noto che gli altoparlanti elettrodinamici non sono in grado di assicurare una risposta molto buona nel campo delle frequenze elevate, specialmente ai segnali istantanei o transistori. Per poter ottenere una curva di risposta acustica praticamente piatta tra le frequenze più basse e cioè 20 Hz e le frequenze più elevate e cioè 18.000 Hz è necessario introdurre nei sistemi riproduttori un altoparlante per le note basse chiamato « Woofer » e un altoparlante per le note elevate detto « tweeter ». Volendo adoperare altoparlanti di tipo elettrodinamico per ambedue le regioni dello spettro sonoro è necessario utilizzare un altoparlante munito di un cono molto grande in funzione di riproduttore delle frequenze basse ed uno o più altoparlantini con cono molto piccolo di diametro per la riproduzione delle frequenze elevate.

Questa soluzione non permette però di ottenere i migliori risultati, per cui sono stati realizzati numerosi tipi di altoparlanti per le frequenze elevate il cui funzionamento è molto diverso l'uno dall'altro. Uno dei più diffusi è l'altoparlantino a compressione che è costituito da una camera acustica contenente una membrana messa in movimento da un sistema elettromagnetico e da una tromba di profilo esponenziale capace di irradiare le vibrazioni acustiche prodotte dalla membrana e da trasferirle alla colonna d'aria posta anteriormente ad essa. Un altro tipo d'altoparlante per le frequenze alte è quello elettrostatico. In esso si sfrutta il fenomeno di attrazione e repulsione di una lamina molto sottile sottoposta a un violento campo elettrostatico.

Questi due altoparlanti sono i più diffusi e permettono di ottenere con una certa fedeltà anche le riproduzioni di segnali di breve durata ovvero transitori. Recentemente è stato messo in esperimento in Inghilterra un quarto tipo di riproduttore delle frequenze elevate realizzato sul principio del microfono a nastro e chiamato appunto altoparlante a nastro. L'idea di un altoparlante a nastro da impiegarsi come riproduttore delle frequenze elevate dello spettro sonoro non è recentissima, dato che un esemplare di altoparlante di questo tipo venne presentato in Inghilterra dalla ditta EMI Electric intorno al 1945.

L'altoparlante a nastro è costituito da un magnete di notevole dimensioni a forma anulare, (dello stesso tipo di quelli utilizzati per creare il campo magnetico dei magnetron a cavità). Tra le espansioni polari di questo magnete è teso un sottile diaframma leggermente corrugato, che è percorso da una corrente elettrica. Esso è costretto a vibrare sotto l'azione del campo creato da questa corrente nelle linee di flusso del magnete. A parte l'intensità del campo magnetico adoperato, l'altoparlante a nastro è praticamente uguale ad un microfono a nastro del tipo universalmente adoperato. Il n a s t r o, realizzato in metallo molto leggero, è corrugato ed ha una larghezza da 6 a 10 mm e una lunghezza da 40 a 50 mm. Le piccole dimensioni del diaframma e la piccola ampiezza delle vibrazioni, che possono essere generate dal nastro senza incorrere in pericolo di rottura o di modificazione della forma, limitano naturalmente l'impiego dell'altoparlante alla riproduzione delle più elevate frequenze dello spettro sonoro e cioè di quelle superiori a 3000 Hz. E' altresì indispensabile adoperare un dispositivo adeguato di accoppiamento tra il traduttore elettroacustico ed il messo diffusore e cioè tra il nastro e l'aria che deve essere messa in movimento. La terminazione di diffusione dell'altoparlante di questo tipo è quindi costituita da una tromba esponenziale o meglio ancora da una tromba iperbolica. Benchè sia molto interessante per la brevissima durata l'altoparlante a nastro ha un certo numero di difetti che ne limitano l'applicazione. Esso infatti è piuttosto fragile, richiede l'impiego di un magnete capace di dare almeno 5 o 10.000 gaus di campo, ed infine è molto pesante. Anche la realizzazione meccanica dell'insieme richiede una precisione di dimensionamento del traferro e della centratura del nastro che tendono indubbiamente ad aumentare il costo di produzione. Nonostante ciò l'altoparlante per le frequenze alte che abbiamo nominato ha incontrato qualche applicazione in Inghilterra e dovrà essere tenuto in considerazione sia come possibile sistema esclusivamente diffusore delle frequenze elevate sia come sistema aggiuntivo per permettere la riproduzione dei segnali aventi un fronte molto ripido e dei segnali transitori.

La quarta velocità dei dischi microsolco

E' stato recentemente messo in commercio negli Stati Uniti un nuovo tipo di dischi microsolco, aventi una velocità ancora inferiore alla più bassa del tipo a noi ben conosciuto. Questi dischi hanno una velocità di 16 e 2/3 giri al minuto, cioè la metà di quella stabilita dallo s t a n d a r d « Long Playing », per cui sul disco si trovano 220 solchi per cm, circa il doppio di quelli presenti su un disco a 33½ giri.

Per la riproduzione dei nuovi dischi è necessaria una speciale punta il cui raggio è quattro volte più piccolo di quello della punta usata per la riproduzione dei microsolchi normali. Il giradischi realizzato per la riproduzione dei dischi è prodotto per il momento in due tipi, un tipo ad unica velocità, ed un tipo che ha anche le altre tre velocità; il tipo ad una sola velocità è realizzato per giradischi da installare a bordo delle automobili private o degli automezzi pubblicitari, mentre quello a diverse velocità è un perfezionamento del tipo normale ben conosciuto, al quale è stata aggiunta l'ulteriore velocità appunto per permettere la riproduzione di questi nuovi dischi. E' evidente che anche le puntine non saranno più due (e cioè una per 78 giri una per 45 e 33 giri) ma saranno tre, una per i dischi 78 una per i 45 e 33 1/3 e una per i 16 e 2/3.

Il pick-up impiegato in questi nuovi giradischi, è di tipo ceramico quando sia prevista la riproduzione ad alta fedeltà e di tipo piezoelettrico in quelli per riproduzione normale, non di particolari esigenze. Il tipo ceramico è studiato in modo da poter dare una risposta lineare tra 50 e 10.000 Hz, senza che sia necessaria una compensazione della risposta.

La pressione della puntina sul disco deve essere di 2 grammi e mezzo per non rovinare l'incisione e perchè sia possibile ottenere l miglior qualità di riproduzione. La gamma nella quale è possibile incidere dischi di nuovo tipo si estende da circa 50 Hz a 10.000 Hz per cui è possibile, con il nuovo sistema, realizzare dei dischi musicali di alta qualità. Nella incisione musicale, un solo lato del disco può raggiungere la durata di 45 minuti di riproduzione mentre nell'incisione della parola la durata della stessa sezione di disco può essere portata fino a 60 minuti. Molte sinfonie celebri e opere complete possono così essere registrate su un solo disco di 25 cm di diametro.

Uno degli usi meno noti (ma per noi più strani), del nuovo tipo di giradischi a bassa velocità, è la possibilità di applicare i complessi ad alta fedeltà o comunque ad alta qualità alle automobili; è stato infatti realizzato un complesso di questo tipo comprendente un giradischi e un riproduttore compensato in modo da avere un sufficiente rendimento alle frequenze basse ed a quelle alte, pur non comprendendo un mobile « Baffle » di dimensioni notevoli, da installarsi sulle automobili. La realizzazione di questo giradischi è dovuta alla Chrysler Corporation che ha altresì annunciato di montare questo complesso su alcuni tipi delle sue macchine modello 56-57.

Il sistema di riproduzione ad alta fedeltà per automobili è definito con il nome di « Highway HI-FI » ed i complessi relativi sono realizzati dalla ben nota casa americana CBS Columbia. I problemi che si sono dovuti risolvere per realizzare un simile giradischi sono stati notevoli e hanno richiesto, un lungo periodo di studio da parte dei tecnici progettisti e dei realizzatori. I motorini giradischi funzionano a 12 V. c.c. e hanno un motore che può rimanere costante di velocità con variazioni della tensione comprese tra 10,5 e 16 V. A differenza dei soliti giradischi, il piatto di questi nuovi tipi per automobili è di dimensioni ridotte, perchè i dischi sono di dimensioni più limitate, ma soprattutto è più leggero perchè costruito in alluminio. Benchè la leggerezza del piatto porti naturalmente a una possibile variazione della velocità per la mancanza d'effetto volano, questa modifica è stata necessaria perchè un piatto pesante montato su una automobile avrebbe portato a una variazione della velocità quando l'automobile stessa avesse presa una curva per il famoso effetto giroscopico.

Per stabilizzare la velocità si è introdotto un piccolo volano direttamente sul motore del giradischi, la cui minore massa non porta quelle conseguenze di variazione di velocità nelle curve che avrebbe invece prodotto il piatto molto pesante. Moltissimi altri acorgimenti sono stati inoltre studiati per eliminare le vibrazioni e per impedire che il braccio di peso estremamente ridotto potesse scivolare sul disco: questo fenomeno (che non è preoccupante in un apparecchio montato su un riproduttore domestico), assume invece una importanza capitale nel caso che il giradischi sia montato su unità mobile. Alcune società americane hanno già pubblicato le norme per l'assistenza di installazione di questi nuovi complessi che hanno incontrato un certo favore nel pubblico americano. Dati di questo genere sono apparsi in « Radio & Television News » e su altre importanti riviste.

Anche senza considerare la strana applicazione ai riproduttori per automobili, i dischi a 16 giri e 2/3 potranno avere interessanti applicazioni in altri campi di riproduzione domestica ad alta qualità, ed un loro successivo perfezionamento potrà portare anche alla realizzazione di dischi a bassa velocità per l'alta fedeltà, cioè incisi tra 20 e 15.000 Hz anzichè tra 50 e 10.000. Pare infatti che alcuni di questi dischi HI-FI a 16 2/3 giri, saranno messi in commercio nei prossimi mesi. E' interessante notare che in essi il fruscio di riproduzione, già molto limitato nei dischi a 33 giri, è stato ulteriormente ridotto di circa 6 dB.

Rubrica dei dischi Hi-Fi

Scopo della presente rubrica è di segnalare al lettore le incisioni più interessanti per il cultore di Alta Fedeltà, ricordando però che, pur prescindendo da qualsiasi valutazione artistica per quanto riguarda l'esecuzione, è opinione di chi scrive che il disco non sia fine a se stesso, ma sia un mezzo tecnico per raggiungere un più elevato scopo artistico e che pertanto non deve solamente portarci i suoni inalterati nella loro forma e ampiezza, ma deve accompagnarli con tutti quei fattori umani, difficilmente definibili, che ci fanno preferire un direttore all'altro, un pianista all'altro etc.
Infatti tra i buoni dischi ne troviamo alcuni che per nitidezza e fedeltà dei suoni sono ammirevoli, ma che non riescono a togliere all'ascoltatore l'impressione di qualcosa di meccanico, mentre altri, spesso senza raggiungere la stessa fedeltà ci danno una maggiore impressione di realtà. Sia i primi che i secondi sono spesso realizzati sfruttando determinati effetti sonori (Filtri, camere riverberanti, etc.) ma solamente quando essi vengono usati con sicuro discernimento sopratutto artistico non disturbano l'ascoltatore, il quale, non dimentichiamolo, vuole sopratutto ascoltare della musica, non degli strumenti. Potremmo con altre parole dire che alcuni dischi sono delle esatte copie fotografiche dei suoni, mentre altri ne sono il ritratto. Se sia da preferirsi il ritratto alla fotografia o viceversa ognuno giudichi secondo il proprio gusto.

Dir. Arturo Toscanini
Disco RCA AR122R 0049

Sinfonia N. 5 «Dal Nuovo Mondo».

Una delle poche incisioni effettuate da Toscanini veramente adatta all'ascolto in Alta Fedeltà.
L'incisione è quasi completamente priva di effetti voluti, e nonostante ciò il senso di realtà è veramente notevole, i timbri degli strumenti sono quasi perfetti, negli insieme orchestrali la proporzione tra la fusione e la nitidezza degli strumenti è mantenuta ad un livello veramente ottimo.
Buonissima la dinamica, buona la pasta del disco. Nell'insieme un disco pienamente raccomandabile.

Disco Westminster
W Lab 7043

Tchaikovsky: Ouverture op. 49 « 1812 » - Rimsky Korsakoff: Russian Easter Ouverture - Dir. Hermann Scherchen.

Due giudizi diversi per le due faccie del disco: Numerosi dubbi per quanto riguarda la « 1812 », plauso incondizionato per la Russian Easter.
Ouverture 1812: La nitidezza dell'incisione è stata ottenuta con una artificiosa esaltazione delle frequenze alte e estreme basse con conseguente asprezza degli archi e mancanza di timbro negli strumenti gravi. Intendiamoci: il difetto è appena percepibile. Anche la dinamica appare un po' sospetta, come se il tecnico avesse corretto il livello in certi passaggi. Comunque nell'insieme l'incisione è molto superiore alla media.
Russian Easter Ouverture: Timbri perfetti, nitore assoluto sopratutto negli ottoni, effetti di profondità e di movimento veramente ben dosati e sapientemente usati, dinamica perfetta; ottima la pasta.

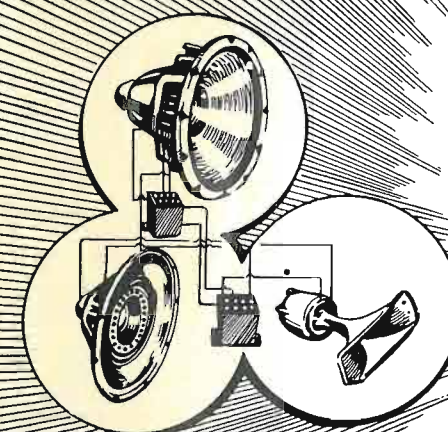
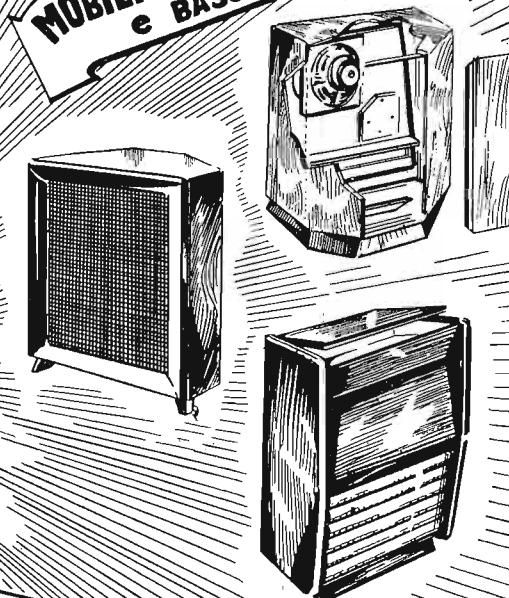
Disco Mercury MG 50054

Tchaikovsky: Ouverture op. 49 « 1812 » - Capriccio Italiano - Direttore: Antal Dorati.

Questo disco potrebbe essere considerato come una perfetta fotografia dei suoni, tanto perfetta soprattutto nella ricerca del particolare, tanto curata nell'inquadratura, da perdere non poco in naturalezza e soprattutto in verità. Il risultato è comunque notevole, almeno per il tecnico, dato che poche altre incisioni hanno una fedeltà così elevata. All'ascolto appare evidente trattarsi però di una incisione in cui la preoccupazione di impressionare l'ascoltatore con l'esattezza dei timbri ha nuociuto non poco al risultato artistico. In pratica si avverte maggiormente la bravura del tecnico di registrazione che la personalità del direttore d'orchestra.
Particolare notevole: per il finale dell'Ouverture « 1812 » sono stati impiegati cannoni di bronzo dell'epoca. L'effetto è grandioso, anche se in questo caso una maggior riverberazione non sarebbe stata di troppo.
Nell'insieme: Un disco prezioso per il tecnico una curiosità per l'amatore.

Disco RCA Victor
LM 1908 Beethoven

Sonata N. 23 « Appassionata » - Sonata N. 8 « Patetica » Pianista: Artur Rubinstein.

Si tratta di uno dei pochissimi dischi di pianoforte in cui il suono del pianoforte non assomigli a quello della chitarra, ma anzi il timbro un po' metallico dello Stainway qui appare in tutta la sua chiarezza. Il tocco del grande maestro è reso alla perfezione. La riverberazione dell'ambiente è dosata così perfettamente da rendere presente il pianoforte senza renderlo sordo. Buona la pasta, abbastanza basso il fruscio, anche nei « pianissimo » il livello del disturbo è accettabile.
Nell'insieme il disco è ottimo.

registratore a nastro magnetico a tre velocità

Mod. RT - 75

Questo registratore è provvisto di comando che permette la selezione di tre velocità. Quella di 19 cm/sec. è raccomandata per la più elevata qualità di riproduzione (30 - 12.000 Hz), quella di 9,5 cm/sec. è ideale per usi generali (risposta da 30 a 7.500 Hz). La velocità di 4,85 cm/sec. permette di registrare sulla stessa bobina un maggior numero di informazioni con una ragionevole fedeltà (50 - 4.500 Hz). A questa velocità è possibile registrare fino ad una durata di 6 ore con inversione del nastro su una bobina di 600 mt.
Il sistema di trascinamento del nastro è semplicissimo, e permette l'impiego di bobine fino al diametro di 21 cm.
Il complesso viene fornito completo di microfono, di un rullo di 180 metri di nastro, una bobina vuota del diametro di 75 mm. e di manuale di istruzioni, il tutto contenuto nella custodia. L'apparato è provvisto di lampadina pilota, lampada indicatrice di registrazione ed indicatore del livello di registrazione, del tipo al neon.

BELL SOUND SYSTEMS, Inc. Columbus 7, Ohio

CARATTERISTICHE

POTENZA DI USCITA . . 3,5 W
POTENZA ASSORBITA . . 100 W - 110-120 Volt - 50 Hz.
RISPOSTA DI FREQUENZA 30-12.000 Hz. alla velocità di 19 cm/sec.
INGRESSI . . . . . 2 per microfono ad alta impedenza ed uno per radioricevitore giradischi o televisore.
USCITE . . . . . . Uscita per altoparlante esterno a 3,2 ohm. Uscita ad alta impedenza per alimentazione di amplificatore esterno (in tale caso viene escluso lo stadio finale). Disponibile pure un'uscita a 500 ohm.

COMANDI . . . . Selettore di velocità a 4 posizioni; comando di registrazione a pulsante con blocco di sicurezza contro le cancellazioni accidentali; controllo di tono e riavvolgimento rapido (2,55 m/sec.); controllo di volume ed avanzamento rapido (2 m/sec.); comando di avanzamento ed arresto.
TUBI IMPIEGATI . . . 12AY7 - 6C4 - 6V6 - 6X5.
NASTRO . . . . A doppia pista, largh. 6,35 mm.
MOTORE . . . . Asincrono a velocità costante.
ALTOPARLANTE . . Ellittico 225 X 150 mm.
INGOMBRO E PESO . 410 X 380 X 230 mm. = peso 16,5 Kg.

Rappresentanti esclusivi per l'Italia:

L.A.R.I.R. **Soc. r. l.** PIAZZA 5 GIORNATE, 1 - **MILANO** - TELEFONI N. 795.762-3